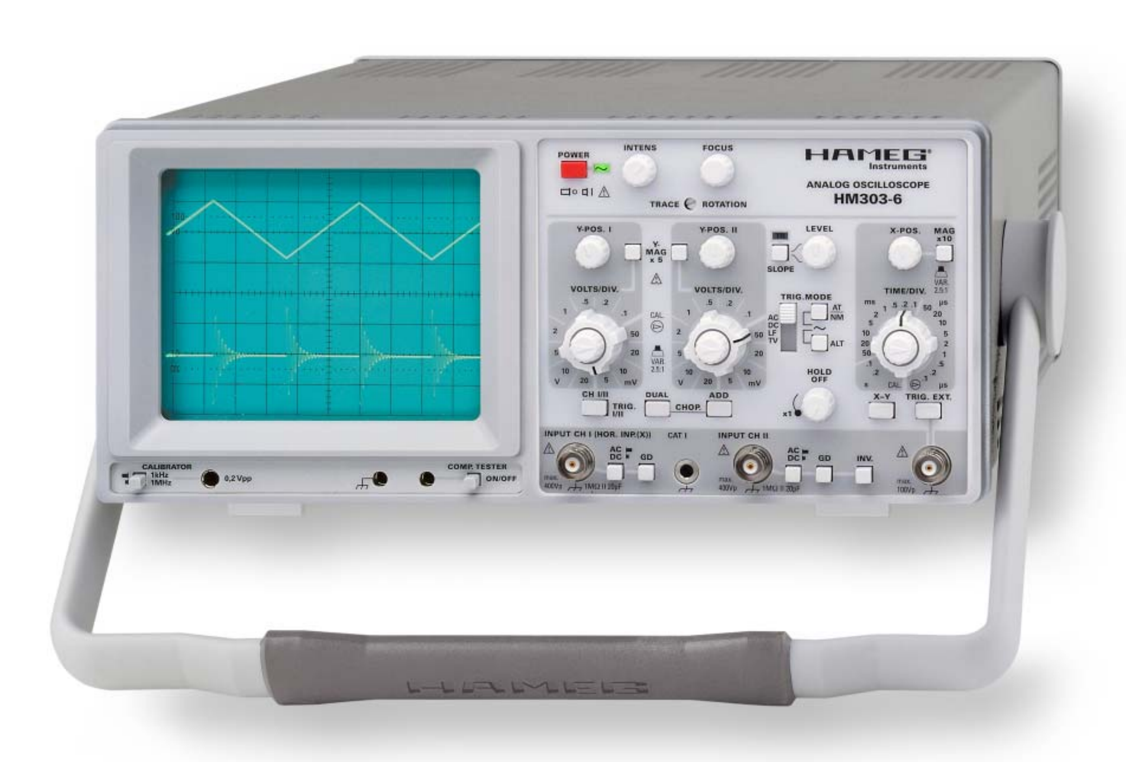


Oscilloscope HM303-6

Manuel

Français



Oscilloscope
HM 303-6



KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE



Herstellers / Manufacturer / Fabricant: HAMEG Imstruments GmbH, Industriestraße 6, D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope

Typ /Type /Type: HM303-6

mit / with / avec: –

Optionen / Options / Options: –

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
EN 61010-1/A2: 1995 / IEC 1010-1/A2: 1995 / VDE 0411 Teil 1/A1: 1996-05
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1
Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.
Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14
Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3
Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date: 15.01.2001

Unterschrift / Signature /Signatur

E. Baumgartner
Technical Manager /Directeur Technique

Information générale concernant le marquage CE

Les instruments HAMEG répondent aux normes de la directive CEM. Le test de conformité fait par HAMEG répond aux normes génériques actuelles et aux normes des produits. Lorsque différentes valeurs limites sont applicables, HAMEG applique la norme la plus sévère. Pour l'émission, les limites concernant l'environnement domestique, commercial et industriel léger sont respectées. Pour l'immunité, les limites concernant l'environnement industriel sont respectées. Les liaisons de mesures et de données de l'appareil ont une grande influence sur l'émission et l'immunité, et donc sur les limites acceptables. Pour différentes applications, les câbles de mesures et les câbles de données peuvent être différents. Lors des mesures, les précautions suivantes concernant émission et immunité doivent être observées.

1. Câbles de données
La connexion entre les instruments, leurs interfaces et les appareils externes (PC, imprimantes, etc...) doit être réalisée avec des câbles suffisamment blindés. Sauf indication contraire, la longueur maximum d'un câble de données est de 3m. Lorsqu'une interface dispose de plusieurs connecteurs, un seul connecteur doit être branché. Les interconnexions doivent avoir au moins un double blindage. En IEEE-488, les câbles HAMEG HZ72 qui possèdent un double blindage répondent à cette nécessité.

2. Câbles de signaux
Les cordons de mesure entre point de test et appareil doivent être aussi courts que possible. Sauf indication contraire, la longueur maximum d'un câble de mesure est de 3m. Les câbles de signaux doivent être blindés (câble coaxial - RG58/U). Une bonne liaison de masse est nécessaire. En liaison avec des générateurs de signaux, il faut utiliser des câbles à double blindage (RG223/U, RG214/U).

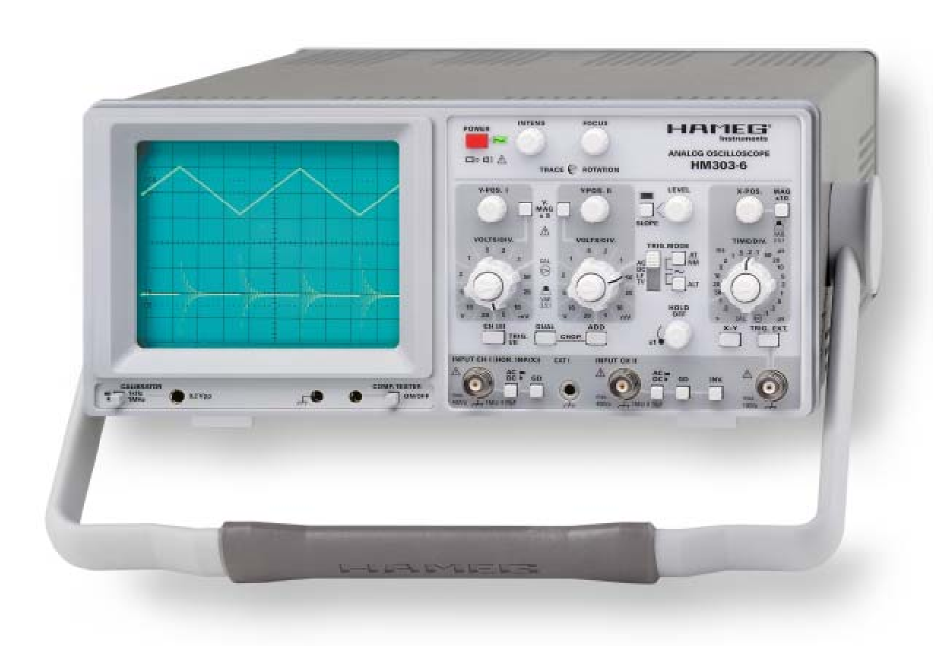
3. Influence sur les instruments de mesure
Même en prenant les plus grandes précautions, un champ électrique ou magnétique haute fréquence de niveau élevé a une influence sur les appareils, sans toutefois endommager l'appareil ou arrêter son fonctionnement. Dans ces conditions extrêmes, seuls de légers écarts par rapport aux caractéristiques de l'appareil peuvent être observés.

4. Tenue aux champs forts des oscilloscopes
4.1 Champ HF électromagnétique
En présence de champs forts électriques ou magnétiques, il peut apparaître sur l'écran des superpositions de signaux dus à ces champs perturbateurs. Ceux-ci peuvent être introduits par le câble secteur ou, par les cordons de mesure ou de télécommande et/ou directement par rayonnement. Ces perturbations peuvent concerner aussi bien l'oscilloscope que les appareils qui génèrent les signaux à mesurer. Le rayonnement direct dans l'oscilloscope peut se produire malgré le blindage du boîtier métallique par l'ouverture réalisée par l'écran. Comme la bande passante de chaque étage des amplificateurs de mesure est plus large que la bande passante de l'oscilloscope complet, il peut arriver que des perturbations, dont les fréquences sont nettement supérieures à la bande passante de l'oscilloscope, apparaissent à l'écran.

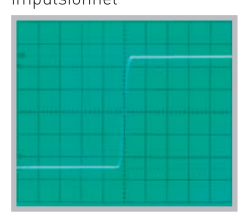
4.2 Transitoires rapides et décharges électrostatiques
Il peut arriver que le déclenchement se déclenche, lorsque des transitoires rapides (burst) sont induits dans l'appareil, directement, ou par le câble secteur, ou par les cordons de mesure ou de télécommande. Celui-ci peut également se déclencher par une décharge électrostatique induite directement ou indirectement dans l'appareil. Comme l'oscilloscope doit se déclencher dès la présence d'un faible signal (amplitude inférieure à 500µV), il n'est pas possible d'éviter que le déclenchement ne se produise dans de pareils cas (signaux supérieurs à 1kV).

HAMEG Instruments GmbH

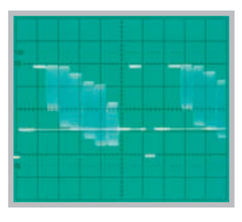
Oscilloscope analogique 35 MHz HM303-6



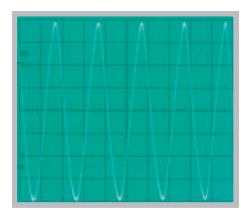
aucun phénomène impulsionnel



Signal vidéo avec un 2ème déclenchement



représentation sans défaut d'un signal sinusoïdal 35 MHz



Haute fidélité de représentation du signal avec un minimum de distorsion pour les mesures d'impulsions

2 voies avec coefficients de déviation de 1 mV/div. a 20 V/div., faible bruit

Base de temps : 0,2 s/div. – 100 ns/div. jusqu'à 10 ns/div. en expansion par 10

Déclenchement de 0 à 50 MHz à partir d'une hauteur de signal de 5 mm (100 MHz › 8 mm)

Le traitement analogique du signal procure une qualité de lecture inégalée d'une très haute résolution et avec une possibilité de 500.000 balayages par seconde

Mode de fonctionnement Yt, XY, testeur de composants

Oscilloscope analogique 35 MHz HM303-6

bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

Déviation verticale

Mode de fonctionnement :	voie 1 ou 2 seule voie 1 et 2 alternées ou découpées Somme ou différence voie 1 et 2
Mode Inversé :	voie 2
Mode XY :	voie 1 (X) voie 2 (Y)
Bande passante :	2 x 0 à 35 MHz (-3 dB)
Temps de montée :	‹ 10 ns
Dépassement :	‹ 1 %
Coefficient de déviation :	(Séquence de 1, 2, 5)
1 mV/div. – 2 mV/div. :	± 5 % (bande passante 0 – 10 MHz (-3 dB))
5 mV/div. – 20 V/div. :	± 3 % (bande passante 0 – 35 MHz (-3 dB))
Variable (non calibrée) :	› 2,5 : 1 à › 50 V/div.
Impédance d'entrée :	1 MΩ II 15 pF
Couplage d'entrée :	DC, AC, GND
Tension d'entrée max. :	400 V (DC + crête AC)

Déclenchement

Automatique (crête) :	20 Hz à 50 MHz (≥ 5 mm) 50 MHz à 100 MHz (≥ 8 mm)
Normal avec commande de niveau :	0 Hz à 50 MHz (≥ 5 mm) 50 MHz à 100 MHz (≥ 8 mm)
Affichage du déclenchement :	LED
Flanc. :	positif ou négatif
Source :	voie 1 ou 2 voie 1 et 2 alternées (≥ 8 mm), secteur, externe
Couplage :	**AC :** 10 Hz - 100 MHz **DC :** 0 - 100 MHz **LF :** 0 - 1,5 kHz
Affichage du déclenchement :	LED
Signal externe :	≥ 0,3 V_{cc} (30 Hz à 50 MHz)
Séparateur actif synchro TV :	positif ou négatif

Déviation horizontale

Base de temps :	0,2 s/div à 0,1 µs/div (Séquence 1-2-5)
Précision :	± 3 %
Variable (non calibrée) :	› 2,5:1 à › 0,5 s/div
Expansion par 10 :	jusqu'à 10 ns/div
Précision :	± 5 %
Hold Off.	variable jusqu'à 10:1
XY	
Bande passante de l'ampli X :	0 à 2,5 MHz (-3 dB)
Différence de phase XY ‹ 3° :	‹ 120 kHz

Testeur de composants

Tension de test :	7 V_{eff} (circuit ouvert)
Courant de test :	7 mA_{eff} (court circuit)
Fréquence de test :	50 Hz
Branchement :	2 prises 4mm pour fiches banane

Un des points de test est à la masse

Divers

Tube cathodique :	D14-363 GY, 8 x 10 cm, graticule interne
Tension d'accélération :	env. 2 kV
Inversion du signal :	règlable sur face avant
Calibrage :	0,2 V ±1 %, réglable de 1 kHz à 1MHz (tm ‹4ns)
Tension d'alimentation :	105 à 253 V, 50/60 Hz ± 10 %, CAT II
Consommation :	env. 36 W, 50 Hz
Temp. de fonctionnement :	0° C à +40° C
Protection :	classe 1 (EN 61010-1)
Poids :	5,4 kg
Couleur :	techno-brun
Dimensions (L x H x P) :	285 x 125 x 380 mm

Accessoires fournis : cordon secteur, notice d'utilisation, 2 sondes 1:1/10:1

www.hameg.com

Examiner l'instrument immédiatement après l'avoir déballé afin d'y déceler d'éventuels dommages mécaniques ou des pièces qui se seraient détachées à l'intérieur. Tout défaut lié au transport doit être signalé immédiatement au fournisseur. L'appareil ne doit pas être mis en service dans ce cas.

Symboles

 Observer le mode d'emploi  Haute tension

 Consigne à respecter impérativement !  Terre

Mise en place de l'appareil

Comme le montrent les images, la poignée peut prendre plusieurs positions
A = Position de transport
B = Position dans laquelle la poignée peut être ôtée mais aussi transportée horizontalement
C = Position horizontale d'utilisation
D et E = Position d'utilisation avec différents angles
F = Position pour ôter la poignée
T = Position pour l'expédition de l'appareil dans son emballage (boutons non cliqués)

Attention !
Avant tout changement de position de la poignée, l'oscilloscope doit être posé sur une surface plane comme une table afin de prévenir tout risque de chute. Les boutons de chaque côté de la poignée doivent être tirés simultanément vers l'extérieur et tournés dans la position désirée. Si tel n'est pas le cas ils se fixeront (click) dans la position suivante selon la direction.

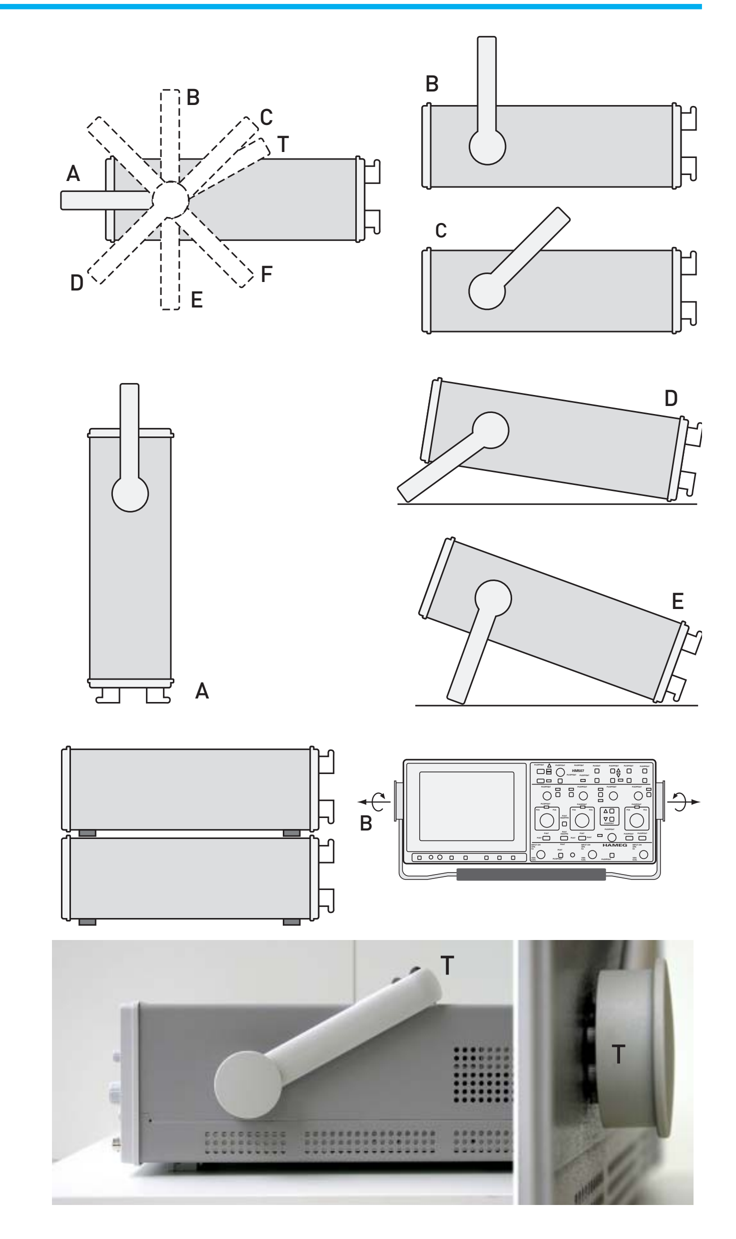
Enlever/ fixer la poignée
Selon le type d'appareil, la poignée peut être enlevée et de nouveau fixée dans les positions B ou F.

Sécurité

Cet appareil a été construit et testé conformément à la norme VDE 0411, Partie 1, Dispositions de sécurité pour les appareils de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire et a quitté l'usine dans un état technique parfait du point de vue de la sécurité. Il est également conforme aux dispositions de la norme européenne EN 61010-1 ou de la norme internationale CEI 1010-1. Pour obtenir cet état et garantir un fonctionnement sans danger, l'utilisateur doit respecter les consignes et tenir compte des avertissements contenus dans le présent mode d'emploi. Le boîtier, le châssis et toutes les bornes de mesure sont reliés à la terre. L'appareil est conforme aux dispositions de la classe de protection I. L'isolement entre les parties métalliques accessibles et les bornes du secteur a été contrôle avec une tension continue de 2200 V.
Pour des raisons de sécurité, l'oscilloscope doit uniquement être branché à des prises avec terre conformes à la réglementation. Il faut brancher la fiche secteur avant la connexion des circuits de mesure. Il est interdit de couper la liaison à la terre.

La majorité des tubes cathodiques produisent des rayons gamma. Sur cet appareil, le débit de dose ionique reste nettement inférieur à la valeur autorisée par la loi de 36 pA/kg.

En cas de doute sur l'aptitude de l'appareil à fonctionner sans danger, il faut le mettre hors service et le protéger contre toute utilisation involontaire.



Cette supposition est justifiée dans les cas suivants :
– lorsque l'appareil présente des dommages visibles,
– lorsque des pièces se sont détachées à l'intérieur de l'appareil,
– lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
– après un entreposage prolongé sous des conditions dé-favorables (par exemple à l'air libre ou dans des locaux humides),
– après de dégâts importants liés au transport (par exemple dans un emballage non conforme aux exigences minimales pour un transport par voie postale, ferroviaire ou routière).

Conditions de fonctionnement

L'instrument doit exclusivement être utilisé par des personnes familiarisées avec les risques liés à la mesure de grandeurs électriques.
Pour des raisons de sécurité, l'oscilloscope doit uniquement être branché à des prises avec terre conformes à la réglementation. Il est interdit de couper la liaison à la terre. Il faut brancher la fiche secteur avant la connexion des circuits de mesure.

CAT I

Cet oscilloscope est conçu pour réaliser des mesures sur des circuits électriques non reliés ou non reliés directement au

réseau. Les mesures directes (sans isolation galvanique) sur des circuits de mesure de catégorie II, III ou IV sont interdites!
Les circuits électriques d'un objet mesuré ne sont pas reliés directement au réseau lorsque l'objet mesuré est utilisé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement de protection de classe II. Il est également possible d'effectuer des mesures quasiment indirectes sur le réseau à l'aide de convertisseur appropriés (par exemple pinces ampèremétriques) qui répondent aux exigences de la classe de protection II. Lors de la mesure, il faut respecter la catégorie de mesure du convertisseur spécifiée par son constructeur.

Catégories de mesure
Les catégories de mesure se rapportent aux transitoires sur le réseau. Les transitoires sont des variations de tension et de courant courtes et très rapides (raides) qui peuvent se produire de manière périodique et non périodique. L'amplitude des transitoires possibles augmente d'autant plus que la distance par rapport à la source de l'installation basse tension est faible.
Catégorie de mesure IV: mesures à la source de l'installation basse tension (par exemple sur des compteurs).
Catégorie de mesure III: mesure dans l'installation du bâtiment (par exemple distributeur, contacteur de puissance, prises installées à demeure, moteurs installés à demeure, etc.).
Catégorie de mesure II: mesures sur des circuits électriques qui sont directement relié au réseau basse tension (par exemple appareils domestiques, outillage électroportatif, etc.).

Domaine d'application

L'oscilloscope est conçu pour être utilisé dans les secteurs industriel, domestique, commercial et artisanal ainsi que dans les petites entreprises.

Conditions ambiantes

La température ambiante admissible pendant le fonctionnement est comprise entre 0 °C et +40 °C. Elle peut être comprise entre -40 °C et +70 °C pendant le stockage et le transport. Si de la condensation s'est formée pendant le transport ou le stockage, il faut laisser l'appareil s'acclimater pendant 2 heures environ avant de le mettre en service. L'oscilloscope est conçu pour être utilisé dans des locaux propres et secs. Il ne doit pas être utilisé dans une atmosphère particulièrement chargée en poussière ou trop humide, dans un environnement explosible ou en présence d'agression chimique. La position de fonctionnement est sans importance, mais il faut prévoir une circulation d'air suffisante (refroidissement par convection). En fonctionnement continu, il faut accorder la préférence à la position horizontale ou inclinée (poignée béquille).

Il ne faut pas couvrir les orifices d'aération !

Les caractéristiques nominales avec les tolérances indiquées ne sont valides qu'après une période de chauffe d'au moins 20 minutes et pour une température ambiante comprise entre 15 °C et 30 °C. Les valeurs sans indication de tolérance sont celles d'un appareil standard.

Garantie et réparation

Les instruments HAMEG sont soumis à un contrôle qualité très sévère. Chaque appareil subit un test «burn-in» de 10 heures avant de quitter la production, lequel permet de détecter pratiquement chaque panne prématurée lors d'un fonctionnement intermittent. L'appareil est ensuite soumis à un essai de fonctionnement et de qualité approfondi au cours duquel sont contrôlés tous les modes de fonctionnement ainsi que le respect des caractéristiques techniques. Les condition de garantie du produit dépendent du pays dans lequel vous l'avez acheté. Pour toute réclamation, veuillez vous adresser au fournisseur chez lequel vous vous êtes procuré le produit.

Uniquement pour la République Fédérale d'Allemagne
Afin d'accélérer la procédure, les clients à l'intérieur de la République Fédérale d'Allemagne peuvent faire réparer leurs appareils directement au service de réparation HAMEG. Après expiration de la garantie, le service après-vente HAMEG se tient à votre disposition..

Return Material Authorization (RMA):
Avant de nous retourner un appareil, vous devez impérativement demander un numéro RMA par l'Internet: http://www.hameg.de ou par télécopie.
Si vous ne disposez pas d'un emballage approprié, vous pouvez commander un carton original vide auprès de HAMEG (Tél. : +49 (0) 61 82 80 03 00, e-Mail : vertrieb@hameg.de).

Entretien

L'extérieur de l'oscilloscope doit être nettoyé régulièrement avec un pinceau à poussière. La saleté tenace sur le coffret, la poignée, les parties en plastique et en aluminium peut être enlevée avec un chiffon humide (eau + 1 % de détergent). De l'alcool à brûler ou de l'éther de pétrole peut être utilisé pour des impuretés grasses. L'écran doit uniquement être nettoyé avec de l'eau ou de l'éther de pétrole (pas d'alcool ni de solvant) et doit ensuite être essuyé avec un chiffon propre, sec et non pelucheux. Après l'avoir nettoyé, il est recommandé de le traiter avec une solution antistatique standard conçue pour les matières plastiques. Le liquide de nettoyage ne doit en aucun cas pénétrer dans l'appareil. L'utilisation d'autres produits de nettoyage risque d'attaquer les surfaces en plastique et vernies.

Circuit de protection

Cet appareil est équipé d'un bloc d'alimentation à découpage muni de circuits de protection contre les surtensions et les surintensités. Un bruit de cliquetis périodique peut se faire entendre en cas de défaut.

Tension du réseau

L'appareil fonctionne avec des tensions alternatives à 50 et 60 Hz comprises entre 105 V et 253 V. Aucun dispositif de commutation des différentes tensions de réseau n'a donc été prévu.
Le fusible d'alimentation est accessible depuis l'extérieur. L'embase secteur et le porte-fusible forment un seul bloc. Le remplacement du fusible ne doit et ne peut (si le porte-fusible ne soit pas endommagé) s'effectuer qu'après avoir retiré le cordon secteur de l'embase. Il faut ensuite faire sortir le porte-fusible à l'aide d'un tournevis en prenant appui sur la fente qui se trouve du côté des contacts. Le fusible peut alors être poussé hors de son support et remplacé. Enfoncer le porte-fusible jusqu'à ce qu'il s'enclenche. Vous devez ressentir la résistance d'un ressort. Il est interdit d'utiliser des fusibles « bricolés » ou de court-circuiter le porte-fusible. Les dommages qui en résulteraient ne sont pas couverts par la garantie.

Type de fusible:
Taille 5 x 20 mm ; 250 V~, C ;
IEC 127, feuille III ; DIN 41 662
(éventuellement. DIN 41 571, feuille 3).
Coupure : temporisée (T), 0,8 A.

Visualisation de signaux

Avec le HM303-6 pratiquement tous signaux répétitifs jusqu'à ***35 MHz de fréquence*** peuvent être examinés.

Lors de l'examen de signaux rectangulaires ou impulsionnels il faut veiller à ce que les ***composantes harmoniques*** soient également transmises. La fréquence de récurrence du signal doit par conséquent être sensiblement plus petite que la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical.

La représentation de signaux mélangés est plus difficile, surtout, lorsqu'ils ne contiennent pas de niveaux élevés synchrones de la fréquence de récurrence et sur lesquelles l'oscilloscope pourrait être déclenché. Ceci est par ex. le cas avec des signaux "burst". Afin d'obtenir alors également une image bien déclenchée, l'aide du "**INHIBITION**" et/ou du réglage de base de temps variable est le cas échéant nécessaire. Des ***signaux vidéo-composites*** sont d'un déclenchement facile à l'aide du ***séparateur synchro TV actif***.

La résolution horizontale ne pose aucun problème. À titre d'exemple, une fréquence de l'ordre de 35 MHz et le calibre de déviation horizontale le plus petit possible (10 ns/div.) permettent d'obtenir une période toutes les 2,8 cm.

Pour le fonctionnement au choix en amplificateur de tension continue ou alternative l'entrée de l'amplificateur vertical possède un commutateur **CC/CA** (CC=direct current; CA=alternating current). En couplage courant continu **CC** on ne devrait travailler qu'avec une sonde atténuatrice ou avec de très basses fréquences, ou lorsque la présence de la composante continue de la tension de signal est absolument nécessaire.

Lors de la mesure d'impulsions très basse fréquence des pentes parasites peuvent apparaître en couplage courant alternatif **CA** de l'amplificateur vertical (fréquence limite CA env.1,6Hz pour –3dB). Dans ce cas, lorsque la tension de signal n'est pas superposée par un niveau de tension continue élevé, le couplage **CC** est préférable. Sinon, un condensateur de valeur adéquate devra être connecté devant l'entrée de l'amplificateur de mesure branché en couplage **CC**. Celui-ci doit posséder une rigidité diélectrique suffisamment élevée.

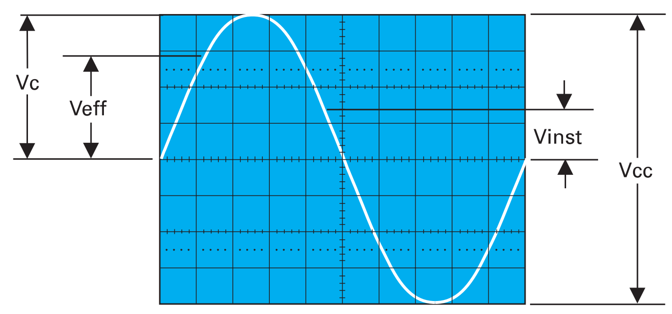
Le couplage **CC** est également à recommander pour la représentation de signaux logiques et d'impulsions, en particulier lorsque le rapport cyclique varie constamment. Dans le cas contraire, l'image se déplacera vers le haut ou vers le bas à chaque modification. Des tensions continues pures ne peuvent être mesurées qu'en couplage **CC**.

Mesures d'amplitude

En électrotechnique, les tensions alternatives sont indiquées en général en valeur efficace. Pour les oscilloscopes, on utilise la valeur crête à crête V_{cc}. Cette dernière correspond à la différence entre le maximum et le minimum de tension.

Si l'on veut convertir une grandeur sinusoïdale représentée sur l'écran de l'oscilloscope en valeur efficace, la valeur en V_{cc} doit être divisée par $2 \times \sqrt{2} = 2{,}83$. Inversement il faut tenir compte que des tensions sinusoïdales indiquées en V_{eff} ont en Vca une différence de potentiel x2,83.

La figure ci-dessous représente les différentes valeurs de tensions.



Valeurs de tensions d'une courbe sinusoïdale
V_{eff}=valeur efficace; V_c=valeur crête simple;
V_{cc} valeur crête-à-crête; V_{inst}=valeur instantanée.

La tension de signal minimale requise à l'entrée Y pour une image de 1 div de hauteur est ***1mV$_{cc}$*** lorsque ***le bouton de réglage fin*** de l'atténuateur d'entrée placé sur ***5mV/div*** est tourné jusqu'en butée à ***droite*** et que le vernier est sur **CAL** et que la touche **AMPLITUDE Y x5** est enfoncée. Des signaux plus petits peuvent cependant encore être représentés. Les coefficients de déviation de l'atténuateur d'entrée sont indiqués en mV/div ou V/div.

La grandeur de la tension appliquée s'obtient en multipliant le coefficient de déviation affiché par la hauteur d'image verticale lue en div.

En utilisant une sonde atténuatrice 10:1, le facteur d'échelle doit être multiplié par 10.

Pour des mesures d'amplitude le réglage fin du commutateur de l'atténuateur d'entrée doit se trouver dans sa position calibrée CAL. En tournant le bouton de réglage variable dans le sens contraire des aiguilles d'une montre la sensibilité de l'atténuateur diminue d'un facteur supérieur à 2,5. Ainsi toutes valeurs intermédiaires entre les positions calibrées sont possibles.

En branchement direct à l'entrée Y, des ***signaux jusqu'à 400V$_{cc}$*** peuvent être représentés (atténuateur sur 20V/div, réglage variable en butée à gauche).

En appelant,
H la hauteur en div de l'image écran,
U la tension en V$_{cc}$ du signal à l'entrée Y,
D le coefficient de déviation en V/div de l'atténuateur.
Il est possible à partir de deux valeurs données de calculer la troisième grandeur:

$$U = D \cdot H \qquad H = \frac{U}{D} \qquad D = \frac{U}{H}$$

Toutes les trois valeurs ne peuvent cependant pas être choisies librement. Elles doivent se trouver dans les limites suivantes (seuil de déclenchement, précision de lecture):

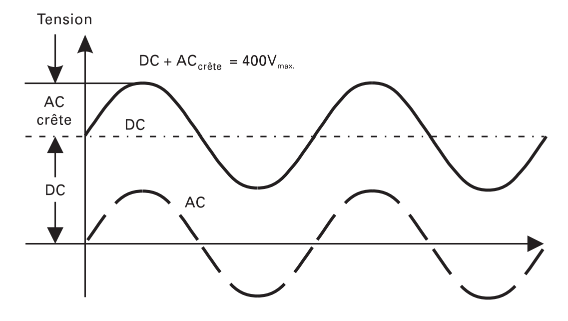
H entre 0,5 et 8div, autant que possible 3,2 et 8div,
U entre 0,5mV_{cc} et 160V_{cc},
D entre 1mV/div et 20V/div en séquence 1-2-5.

Exemples :
*Coefficient de déviation réglé **D** = 50mV/div (0,05V/div). hauteur d'image lue **H** = 4,6div,*
***tension recherchée U** = 0,05x4,6=0,23V_{cc}.*

*Tension d'entrée **U** = 5V_{cc},*
*coefficient de déviation réglé **D** = 1V/div,*
*hauteur d'image recherchée **H** = 5:1 = 5div*
*Tension de signal **U** = 230V_{eff} x 2 x √2 = 651V_{cc}*
*(tension>160V_{cc}, avec sonde atténuatrice 10:1 **U** = 65,1V_{cc}).*
*hauteur souhaitée d'image **H** = min.3,2div, max.8div,*
*coefficient de déviation maximal **D** = 65,1:3,2 = 20,3V/div,*
*coefficient de déviation minimal **D** = 65,1:8 = 8,1V/div.*
coefficient de déviation à utiliser D = 10V/div

Si le signal de mesure possède une composante de tension continue, la valeur totale (tension continue + valeur crête simple de la tension alternative) du signal à l'entrée Y ne doit pas dépasser ±400V (voir figure). La même valeur limite est également valable pour des sondes atténuatrices normales 10:1 dont l'atténuation permet cependant d'exploiter des tensions de signaux jusqu'à 400V_{cc}. Avec une sonde atténuatrice spéciale 100:1 (par ex. HZ53) des tensions jusqu'à env. 2400V_{cc} peuvent être mesurées. Cependant cette valeur diminue aux fréquences élevées (voir caractéristiques techniques HZ53). Avec une sonde atténuatrice normale 10:1 l'on risque, avec des tensions si élevées, un claquage du C-trimmer shuntant la résistance de l'atténuateur par lequel l'entrée Y de l'oscilloscope peut être endommagée. Cependant si par ex.seule l'ondulation résiduelle d'une haute tension doit être mesurée la sonde atténuatrice 10:1 est également suffisante. Celle-ci doit alors être précédée d'un condensateur haute tension approprié (env.22-68nF).

Valeur totale de la tension d'entrée



La courbe discontinue montre une tension alternative qui oscille autour de 0 Volt. Si cette tension est surchargée par une tension continue (=) l'addition de la pointe positive continue donnera la tension maximale présente (=+crête~).

L'attention est expressément attirée sur le fait que le couplage d'entrée de l'oscilloscope doit absolument être commuté sur CC lorsque des sondes atténuatrices sont placées à des tensions supérieures à 400V (voir "Visualisation d'un signal",page 6).

Avec le couplage d'entrée branché sur ⏚ et le réglage **POS.-Y** une ligne horizontale du graticule peut avant la mesure être prise comme **ligne de référence pour le potentiel de masse**. Elle peut se trouver au-dessous, sur ou au-dessus de la ligne horizontale du milieu selon que des écarts positifs et/ou négatifs du potentiel de masse doivent être saisis numériquement. Certaines sondes atténuatrices commutables 10:1/1:1 ont également une position référence du commutateur incorporée.

Mesures de temps

En règle générale tous les signaux à représenter sont des phénomènes se répétant périodiquement. Le nombre de périodes par seconde est la fréquence de récurrence. En fonction du réglage de la base de temps (**TEMPS/DIV.**) une ou plusieurs périodes de signal ou bien seulement une partie de période peuvent être représentées. Les durées de balayage **TEMPS/DIV.** sont indiqués en **s/div**, **ms/div** et **µs/div.** L'échelle est donc divisée en trois secteurs.

La durée d'une période de signal ou d'une partie de celle-ci est calculée en multipliant le temps concerné (écart horizontal en div) par la durée de balayage du commutateur TEMPS/DIV.. Le réglage fin de balayage doit en même temps se trouver dans sa position calibrée CAL. (flèche à l'horizontale vers la droite).

En appelant :
L **la longueur en div** d'une onde sur l'écran,
T **la durée en s** pour une période,
F **la fréquence en Hz** de la fréquence de récurrence du signal,
Z **la durée de balayage en s/div** au commutateur de base de temps

et la relation **F = 1/T** les équations suivantes peuvent être établies :

$$T = L \cdot Z \qquad L = \frac{T}{Z} \qquad Z = \frac{T}{L}$$

$$F = \frac{1}{L \cdot Z} \qquad L = \frac{1}{F \cdot Z} \qquad Z = \frac{1}{L \cdot F}$$

Avec la touche X-MAGx10 poussée Z doit être divisé par 10. Toutes les quatre valeurs ne peuvent cependant pas être choisies librement. Avec le HM303-6 elles devraient se situer dans les limites suivantes :

L entre 0,2 et 10div, autant que possible 4 à 10div,
T entre 0,01µs et 2s,
F entre 0,5Hz et 35MHz,
Z entre 0,1µs/div et 0,2s/div, en séquence 1-2-5 (avec touche **EXPANS. x10** non enfoncée), et
Z entre 10ns/div et 20ms/div en séquence 1-2-5. (avec touche **EXPANS. x10** enfoncée)

Exemples:
Longueur d'un train d'onde **L** = 7div
Durée de balayage utilisée **Z** = 0,1µs/div
Période recherchée T = 7 x 0,1 x 10^{-6} = **0,7µs**
Fréquence de récurrence recherchée
F = 1 : (0,7 x 10^{-6}) = **1,428MHz**

Période du signal **T** = 1s
Base de temps **Z** = 0,2s/div
Longueur d'onde recherchée L = 1/0,2 = 5div.

Longueur d'un train d'ondes d'une tension de ronflement **L** = 1div,
Durée de balayage choisie **Z** = 10ms/div,
fréquence de ronflement recherchée
F = 1 : (1 x 10 x 10^{-3}) = **100Hz**.

Fréquence lignes TV **F** = 15625Hz,
Durée de balayage choisie **Z** = 10µs/div,
longueur d'onde recherchée
L = 1 : (15625 x 10^{-5}) = **6,4div**

Longueur d'une onde sinusoïdale
L = 4div min., 10div max.,

fréquence **F** = 1kHz,
durée de balayage max. **Z** = 1 : (4 x 10^3) = 0,25ms/div,
durée de balayage min. **Z** = 1 : (10 x 10^3) = 0,1ms/div,

durée de balayage à utiliser Z = 0,2ms/div,
longueur d'onde représentée
L = 1 : (10^3 x 0,2 x 10^{-3}) = 5div.

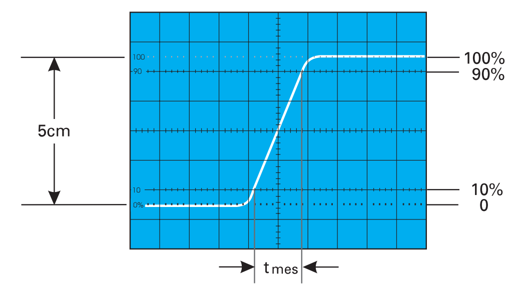
Longueur d'un train d'onde HF **L** = 0,8div,
Base de temps **Z** = 0,5µs/div,
touche expansion x10 enfoncée: Z = 50ns/div,
fréquence de signal recherchée

F = 1 : (0,8 x 50 x 10^{-9}) = **25MHz**
durée de période recherchée T = 1 : (25 x 10^6) = **40ns**.

Lorsque la durée à mesurer est relativement petite par rapport à une période de signal complète, on doit travailler avec l'échelle de temps dilatée (**EXPANS.x10**). Les valeurs de temps obtenues doivent être divisées par 10. Par rotation du bouton **POS. X** la portion de temps intéressante peut être glissée au centre de l'écran.

Les temps de montée des échelons de tensions sont déterminants pour leurs comportements impulsionnels. Afin que des régimes transitoires, d'éventuels arrondis et des bandes passantes limites influencent moins la précision de la mesure, les temps de montée sont généralement mesurés entre ***10%*** et ***90%*** de la hauteur d'impulsion verticale. Pour une amplitude de signal de 5div de haut et symétrique par rapport à la ligne du milieu, le graticule interne de l'écran possède deux lignes horizontales pointillées à ±2,5div de la ligne du milieu. **L'écart de temps entre les deux points où la trace croise en-haut et en-bas les lignes horizontales du graticule situées à 2div du centre est le temps de montée recherché. Les temps de descente seront mesurés de la même façon.**

La position de l'image verticale optimale et le temps de montée sont représentés dans la figure ci-dessous :



Avec une durée de balayage de 0,2µs/div choisie sur le commutateur **TEMPS/DIV.** et la touche d'expansion x10 enfoncée l'exemple de la figure donnerait un temps de montée total mesuré de

$$t_{mes} = 1,6 \cdot 0,02\mu s/div = \mathbf{32ns}$$

Avec des temps très courts le temps de montée de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope et éventuellement de la sonde atténuatrice utilisée sont à déduire géométriquement de la valeur de temps mesurée. Le temps de montée du signal est alors

$$t_m = \sqrt{t_{mes}^2 - t_{osc}^2 - t_s^2}$$

où t_{mes} est le temps de montée total mesuré t_{osc} celui de l'oscilloscope (pour le HM303-6 env. 12ns) et t_s celui de la sonde atténuatrice, par ex. = 2ns. Si t_{mes} est supérieur à 100ns, le temps de montée de l'amplificateur vertical peut être négligé.

L'exemple de la figure ci-dessus donne ainsi un temps de montée du signal de

$$tm = \sqrt{32^2 - 10^2 - 2^2} = 30,3ns$$

La mesure de temps de montée ou de descente n'est naturellement pas limitée à la configuration d'image de la figure ci-dessus. Ainsi, elle est seulement plus facile. En principe la mesure est possible dans chaque position d'image et avec une amplitude de signal quelconque. Il est seulement important que le flanc de signal concerné soit visible en pleine longueur avec une pente pas trop raide et que l'écart horizontal soit mesuré à 10% et 90% de l'amplitude. Si le flanc montre des pré- ou suroscillations, on ne doit pas rapporter les 100% aux valeurs crêtes, mais aux niveau en régime établi. De même, des creux ou des pointes à côté du flanc ne doivent pas être pris en considération. Lors de distorsions très fortes la mesure du temps de montée ou de descente perd tout son sens. Pour des amplificateurs qui ont une bande passante élevée (donc un bon comportement impulsionnel) la relation en valeur numérique entre le temps de montée t_m (en ns) et la bande passante B (en MHz) s'énonce :

$$t_m = \frac{350}{B} \qquad B = \frac{350}{t_m}$$

Visualisation d'un signal

Attention lors de l'application de signaux inconnus à l'entrée verticale! Sans sonde atténuatrice branchée le commutateur de couplage de signal doit d'abord se trouver sur **CA** et le commutateur d'atténuateur d'entrée sur **20V/div.**

Si après application de la tension de signal la trace n'est brusquement plus visible, il se peut, que l'amplitude du signal soit beaucoup trop grande et sature complètement l'amplificateur vertical. Le commutateur d'atténuateur d'entrée doit alors être tourné vers la gauche jusqu'à ce que la déviation verticale ne soit plus que d'une hauteur de 3-8div. Avec une amplitude de signal supérieure à 160V_{cc} il faut absolument brancher une sonde atténuatrice. Si la trace s'assombrit très fortement lors de l'application du signal, il est probable que la période du signal de mesure soit beaucoup plus longue que la valeur réglée au commutateur **TEMPS/DIV.**. Ce dernier est alors à tourner sur la gauche sur une base de temps plus lente.

Le branchement du signal à représenter à l'entrée Y de l'oscilloscope est possible en direct avec un câble de mesure blindé comme par ex. HZ32 et HZ34 ou par une sonde atténuatrice 10:1. L'emploi des câbles de mesure sur des circuits haute impédance n'est cependant recommandé que lorsque l'on travaille avec des fréquences relativement basses (jusqu'à env.50kHz). Pour des fréquences plus élevées la source de tension de la mesure doit être à faible résistance c.-à-d.. adaptée à l'impédance du câble (en principe 50Ω). Particulièrement pour la transmission de signaux rectangulaires et impulsionnels le câble doit être terminé directement à l'entrée Y de l'oscilloscope par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble. Cela peut être obtenu en utilisant la charge de passage 50Ω HZ22 de HAMEG lorsqu'on se sert d'un câble 50Ω, le HZ34 par ex. Surtout, lors de la transmission de signaux rectangulaires à temps de montée court, sans charge de passage, des régimes transitoires parasites peuvent apparaître sur les flancs et les crêtes. Parfois l'utilisation d'une charge de passage est à recommander aussi pour des signaux sinusoïdaux. Certains amplificateurs, générateurs ou leurs

atténuateurs ne conservent leur tension de sortie nominale indépendante de la fréquence que lorsque leur câble de branchement est terminé par la résistance préconisée. Il faut alors se rappeler que la charge de passage HZ 22 ne peut être chargée qu'avec un max.de 2 Watts. Cette puissance est obtenue avec $10V_{eff}$ ou - pour un signal sinusoïdal - avec $28{,}3V_{cc}$.

L'emploi d'une sonde atténuatrice 10:1 ou 100:1 ne nécessite pas de charge de passage. Dans ce cas le câble de raccordement est directement adapté à l'entrée haute impédance de l'oscilloscope. Avec des sondes atténuatrices même des sources de tension à résistance élevée ne seront que peu chargées (env.10MΩ II 16pF resp.100MΩ II 9pF pour la HZ53). Pour cette raison, lorsque la perte de tension apparaissant par la sonde atténuatrice peut à nouveau être compensée par un réglage de sensibilité plus élevée, il ne faut jamais travailler sans la sonde. L'impédance de l'atténuateur offre en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur vertical. En raison de leur fabrication séparée toutes les sondes atténuatrices ne sont que pré-ajustées; il y a donc lieu de procéder à un réglage précis avec l'oscilloscope (voir "Utilisation et réglage de sondes").

Des sondes atténuatrices standards diminuent plus ou moins la bande passante et augmentent le temps de montée. Dans tous les cas où la bande passante de l'oscilloscope doit être pleinement utilisée (par ex.pour des impulsions à fronts rapides), nous conseillons vivement d'utiliser les ***sondes HZ51*** (10:1), ***HZ52*** (10:1HF) et **HZ54** (1:1 et 10:1). Ceci évite entre autres l'acquisition d'un oscilloscope à bande passante plus élevée et présente l'avantage de pouvoir commander des pièces séparées défectueuses auprès de HAMEG et de procéder soi-même au remplacement. Les sondes citées ont un réglage HF en plus du réglage de compensation basse fréquence. Ainsi, à l'aide d'un calibrateur commutable sur 1MHz, ou avec le HZ 60, une correction du temps de propagation de sur toute la bande passante de l'oscilloscope est possible.

Avec ce type de sondes la bande passante et le temps de montée de l'oscilloscope ne sont effectivement que peu modifiés et la fidélité de reproduction des formes de signaux peut encore être améliorée par une adaptation aux signaux carrés de l'oscilloscope.

Lorsqu'une sonde atténuatrice 10:1 ou 100:1 est utilisée, il faut avec des tensions supérieures à 400V toujours se servir du couplage d'entrée CC. En couplage **CA** de signaux basse fréquence l'atténuation n'est plus indépendante de la fréquence, les impulsions peuvent montrer des pentes, les tensions continues seront supprimées mais chargent le condensateur correspondant de couplage d'entrée de l'oscilloscope. Sa rigidité diélectrique est de 400V max. (= +crête~). Le couplage d'entrée **CC** est donc particulièrement nécessaire avec une sonde atténuatrice 100:1, qui a la plupart du temps une rigidité diélectrique de 1200V max. (=+crête~). Pour la suppression de tension continue parasite, il est cependant autorisé de brancher un condensateur de capacité et rigidité diélectrique correspondante **devant l'entrée de la sonde atténuatrice** (par ex.pour la mesure de tensions de ronflement).

Quelque soit la sonde la **tension d'entrée alternative admissible** au-dessus de 20kHz est **limitée par la fréquence**. Pour cette raison il faut tenir compte de la courbe de décroissance ("derating") du type de sonde atténuatrice concernée.
Le choix du point de masse sur le circuit à contrôler est important pour la représentation de petites tensions de signaux. Il doit toujours se trouver aussi près que possible du point de mesure. Dans la cas contraire des courants peuvent circuler à travers des conducteurs de masse ou des parties de châssis et fausser fortement le résultat de la mesure. Les fils de masse des sondes atténuatrices sont également particulièrement critiques. Ils doivent être aussi courts et épais que possible. Lors du branchement de la tête de la sonde atténuatrice à une prise BNC, un adaptateur BNC doit être utilisé. Il est souvent livré en tant qu'accessoire de sonde atténuatrice. Ainsi les problèmes de masse et d'adaptation sont éliminés.

L'apparition dans le circuit de mesure de tensions de ronflement ou parasites notables (en particulier avec un petit coefficient de déviation) peut être provoquée par une mise à la terre multiple, étant donné qu'ainsi des courants de compensation peuvent circuler dans les blindages des câbles de mesure (chute de tension entre liaisons de fils de masse provoquée par d'autres appareils branchés au secteur, par ex.des générateurs de signaux avec condensateurs antiparasites).

Éléments de commande

La face avant illustrée à la fin du manuel est destinée à une meilleure compréhension du mode d'emploi.

Comme sur tous les oscilloscopes **HAMEG**, la face avant est divisée en différentes zones fonctionnelles. L'interrupteur secteur **(MARCHE)**, avec les symboles marche **(I)** et arrêt **(0)**, ainsi que le voyant secteur **(LED)** se trouvent en haut à droite à côté de l'écran. Les boutons de réglage de la luminosité **(LUMINOSITE)** et de la mise au point **(FOCALISATION)** se trouvent à côté. L'orifice portant l'inscription **ROTATION TRACE** permet de passer un tournevis pour régler la rotation de la trace.

Les champs du milieu et du bas comprennent :

Les entrées des amplificateurs verticaux des voies I et II (CHI = channel I, CHII = channel II) ainsi que les commutateurs de couplage d'entrée (**CC-CA** et ⏚) et les boutons de réglage de la position Y (**POS.-Y**) pour les deux voies. Il est en outre possible d'inverser la voie II avec la touche **INV**. Les commutateurs calibrés en **VOLTS/DIV.** permettent de régler la sensibilité des amplificateurs d'entrée. Les boutons fléchés qui leurs sont superposés se trouvent en position calibrée en butée droite et permettent de réduire la sensibilité de 2,5 fois en les tournant à fond vers la gauche.

Il est ainsi possible de sélectionner toute sensibilité intermédiaire. Un poussoir (**AMPLITUDE Y x5**) est associé à chaque commutateur et permet d'augmenter la sensibilité de chaque calibre d'un facteur 5. Les trois touches qui se trouvent sous le commutateur permettent de sélectionner le mode de fonctionnement de l'amplificateur vertical. Elles feront l'objet d'une description plus détaillée ci-après.

À droite se trouvent les éléments de commande de la base de temps (**TEMPS/DIV.**) et du déclenchement. Ils feront l'objet d'une description plus détaillée ci-après.

Le commutateur **TEMPS/DIV.** permet de sélectionner les calibres de la base de temps dans l'ordre 1-2-5. Le vernier permet de régler les valeurs intermédiaires. Il est en position calibrée lorsqu'il se trouve en butée droite et, en le tournant vers la gauche, permet d'augmenter le coefficient de déviation horizontale de 2,5 fois. Le coefficient de déviation horizontale augmente de 10 fois en enfonçant la touche **EXPANS. X10**.

Les éléments de commande du déclenchement sont les suivants :

- la touche **AT/NM** pour passer du déclenchement automatique au déclenchement normal,
- le bouton **NIVEAU** pour régler le seuil de déclenchement,
- la touche ⧼ **(9)** pour sélectionner le sens du front de déclenchement,
- le commutateur de couplage (de déclenchement) **MODE DECL.**, **CA-CC-BF et TV**
- la touche **ALT** pour le déclenchement alterné des voies **I** et II en mode **YI** et **YII** alterné (toujours en liaison avec le déclenchement automatique),
- **~** (déclenchement secteur) lorsque les touches **AT/NM** et ALT sont enfoncées (le déclenchement secteur est toujours combiné avec le déclenchement normal),
- **LED TR** (s'allume lorsque le déclenchement est actif),
- la touche **DECL. EXT.** pour passer du déclenchement interne au déclenchement externe et la douille BNC correspondante pour appliquer un signal de déclenchement externe.

Cette zone comprend également les boutons de réglage de la position X (**POS. X** = position horizontale de la trace) et de la durée d'inhibition (**INHIBITION** = durée d'inhibition du déclenchement entre deux fronts successifs d'une dent de scie). La touche **XY** permet de passer du mode Yt (base de temps) au mode X-Y.

La touche **CAL.**, qui permet de sélectionner la fréquence du signal de calibrage de 1 kHz ou de 1 MHz, se trouve directement sous l'écran. À côté de celle-ci se trouve la borne de sortie du calibreur qui délivre une tension de 0,2 Vcc et sert à calibrer les sondes 10:1. Les bornes du testeur de composants et la touche **ON/OFF** correspondante se trouvent plus à droite.

L'appareil est conçu de manière à être protégé même en cas de fausse manipulation. Les poussoirs n'ont généralement qu'une fonction auxiliaire, mais il faut tout de même vérifier qu'aucun n'est enfoncé avant de commencer les mesures. Leur utilisation dépend de l'application.

Le HM303-6 mesure tous les signaux du continu à 35 MHz (-3dB). Pour les signaux sinusoïdaux, la limite des -6dB se trouve même à 50 MHz. La résolution horizontale ne pose aucun problème.

À titre d'exemple, une fréquence de l'ordre de 50 MHz et le calibre de déviation horizontale le plus petit possible (10 ns/div.) permettent d'obtenir une période toutes les 2 cm. La tolérance de la valeur affichée est de ± 3 % à peine dans les deux sens, ce qui permet de déterminer toutes les valeurs à mesurer avec une précision relativement bonne. Il faut cependant noter que l'erreur de mesure dans le sens Y augmente avec la fréquence à partir de 10 MHz. Ceci est lié aux pertes de l'amplificateur de mesure. La chute est d'environ 10 % à une fréquence de 18 MHz, ce qui veut dire qu'il faut augmenter la tension mesurée à cette fréquence de 11 %. Les bandes passantes des amplificateurs verticaux étant différentes (normalement comprises entre 35 et 38 MHz), les valeurs mesurées ne peuvent pas être définies avec précision dans la tranche supérieure de la plage. À ceci vient se rajouter le fait que le déclenchement de l'étage Y devient de plus en plus difficile lorsque la fréquence est supérieure à 35 MHz. L'amplificateur vertical est conçu de manière à ce que la qualité du transfert ne soit pas influencée par ses oscillations propres.

Mise en route et préréglages

Avant la mise sous tension, il est recommandé de suivre la procédure suivante:

Vérifier que toute les touches sont sorties.

Vérifier que le bouton rotatif de décalibration de base de temps **TEMPS/DIV.**, les commandes des atténuateurs variables **CHI** et **CHII**, et la commande **INHIBITION** sont en position calibrées.

Mettre les commandes de décalage en position médiane (la marque dirigée vers le haut).

Le sélecteur de déclenchement **DECL.** doit être sur sa position la plus haute.

Les deux touches ⏚ des voies I et II sont enfoncées en position ⏚.

L'appareil est mis en route avec la touche rouge **MARCHE**. L'allumage du voyant indique le fonctionnement. Une trace représentant la ligne de base doit apparaître 10 secondes après la mise en route. Mettre cette ligne de base au centre de l'écran par les commandes **Y. POS. I** et **X. POS**. Régler l'intensité du faisceau (**LUMINOSITE**) et l'astigmatisme (**FOCALISATION**) pour obtenir une trace d'intensité moyenne avec une finesse optimum. L'appareil est prêt à fonctionner. Si un seul point apparaît (attention: danger de brûlure de l'écran), il est possible que la touche **X-Y** soit enfoncée. La ressortir alors. Si aucune trace n'apparaît, vérifier la position des autres boutons et touches (en particulier la touche **AT/NORM.** doit être sortie). Pour ménager le tube il faut travailler avec la luminosité minimale exigée par la mesure et l'éclairage ambiant. **Une précaution particulière est requise avec un faisceau ponctuel.** Réglé trop lumineux, il peut endommager la couche luminescente du tube. De plus, les coupures et mises en route successives et fréquentes de l'oscilloscope sont préjudiciables à la cathode du tube et doivent être évitées. L'appareil est protégé contre les erreurs d'utilisation. Avant mise en route, il est recommandé que toutes les touches soient sorties. Les positions de ces touches sont ensuite modifiés en fonction de l'utilisation.

Rotation de trace TR

Malgré le blindage en mumétal du tube cathodique, des influences du magnétisme terrestre sur la position horizontale du faisceau peuvent souvent ne pas être totalement évitées. Ceci dépend de l'orientation de l'oscilloscope au poste de travail. La ligne horizontale du faisceau, au milieu de l'écran, ne balaye alors pas tout à fait parallèlement aux lignes du graticule. La correction sur quelques degrés est possible par le potentiomètre situé derrière l'ouverture marquée TR avec un petit tournevis.

Utilisation et réglage des sondes

Pour que la sonde utilisée restitue le signal sans déformation, elle doit être adaptée exactement à l'impédance d'entrée de

l'amplificateur vertical. Pour cela un générateur incorporé délivre un signal rectangulaire de très faible temps de montée (<4ns) et de fréquence 1kHz ou 1MHz suivant la position de la touche. Ce signal rectangulaire peut être prélevé d'une des deux sorties sous l'écran.

Ce signal n'est pas calibré en fréquence.

La sonde atténuatrice doit être adaptée à l'amplificateur d'entrée de sorte qu'il n'y aie pas de distorsion du signal. Dans ce but, un générateur intégré délivre un signal carré de 1kHz à fronts de montée rapide (<4ns). Ce signal est présent sur deux embases situées sous l'écran.

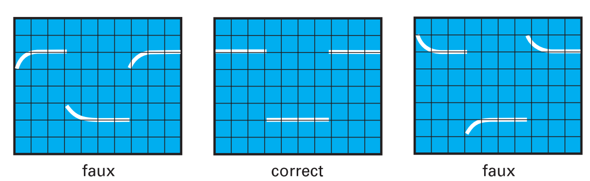
Une sortie délivre ***0,2V***$_{cc}$ ± 1% pour sondes atténuatrices 10:1, l'autre ***2V***$_{cc}$ ± 1% pour sondes atténuatrices 100:1. Lorsque l'atténuateur d'entrée est à ***5mV/div*** ces tensions calibrées ont une amplitude à l'écran de ***4div***.

Les prises de sortie ont un diamètre intérieur de 4,9mm, ce qui correspond au diamètre extérieur du blindage des sondes modernes ainsi que des sondes de la série F (définies de façon internationale). Seul ce type de fabrication assure une connexion extrêmement courte à la masse, ce qui est essentiel pour obtenir une forme de signal sans distorsion pour les signaux de haute fréquence non sinusoïdaux.

Réglage 1kHz

Ce réglage par trimmer-C (compensation BF) compense la charge capacitive de l'entrée de l'oscilloscope (env. 20pF). Par le réglage, la division capacitive reçoit le même rapport de division que le diviseur de tension ohmique. Aux hautes et basse fréquences il en résulte la même division de tension que pour une tension continue. (Pour des sondes 1:1 ou commutées sur 1:1 cet ajustage n'est ni nécessaire, ni possible). Une condition préalable pour ce réglage est le parallélisme de la trace avec les lignes horizontales du graticule (voir "Rotation de trace **TR**").

Brancher la sonde (type HZ51, 52, 53, 54 ou également HZ36) à l'entrée **CH.I**, n'enfoncer aucune touche et ne tirer aucun bouton, mettre le couplage d'entrée sur **CC**. Atténuateur d'entrée sur **5mV/div** et commutateur **TEMPS/DIV.** sur **0,2ms/div** (les deux réglages fins en position calibrée **CAL.**). Brancher la sonde avec grippe-fil sur la sortie **CAL**. correspondante (atténuateur 10:1 sur la sortie **0,2V**, 100:1 sur la sortie **2V**).



Sur l'écran on peut voir 2 trains d'onde. Il faut maintenant ajuster le trimmer de compensation, dont la position est indiquée sur la notice de la sonde. Ajuster le trimmer au moyen du tournevis isolé fourni jusqu'à ce que les crêtes supérieures du signal rectangulaire soient exactement parallèles aux lignes horizontales du graticule (voir fig. 1kHz). La hauteur du signal doit être de 4div ±0,12div (3%). Les flancs du signal ne sont pas visibles avec ce réglage.

Réglage 1MHz

Un réglage HF est possible avec les sondes HZ51, 52 et 54. Celles-ci possèdent des circuits de correction de distorsion-résonance (trimmer R en combinaison avec des bobines et condensateurs) avec lesquels il est possible d'ajuster la sonde de la façon la plus simple près de la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical. Après ce réglage, on obtient non seulement la bande passante maximale possible avec la sonde, mais également un temps de propagation constant sur toute la bande passante. Ainsi des distorsions transitoires (suroscillations, arrondis, trous ou bosses) à proximité du flanc de montée sont limitées à un minimum.

La bande passante du HM303-6 est alors entièrement exploitable sans distorsions de forme de courbe, par l'utilisation de sondes HZ51, 52 et 54.

Pour faire ce réglage HF il faut au préalable disposer d'un générateur de signaux carrés à faible temps de montée (typiquement 4ns), et à faible impédance de sortie (env. 50Ω) délivrant 0,2V resp. 2V à une fréquence de 1MHz. La sortie de calibration du HM303-6 répond à cette exigence lorsque le bouton poussoir 1MHz est enfoncé.

Connectez la sonde de type HZ51, 52 ou 54 sur l'entrée CH.I. N'enfoncez que le bouton poussoir du calibrateur **1MHz**. Mettez le commutateur de couplage d'entrée sur **CC**, le commutateur d'atténuation sur 5mV/div et le commutateur TEMPS/DIV. sur **0,2µs/div** (les deux boutons de réglage variable étant en position de calibration **CAL.**). Insérez la pointe de la sonde dans la borne de sortie **0,2V**. Un train d'ondes s'affiche à l'écran, avec des fronts de montée et de descente clairement visibles. Pour effectuer à présent l'ajustage HF, il est nécessaire d'observer le front de montée ainsi que le coin supérieur gauche de l'impulsion.

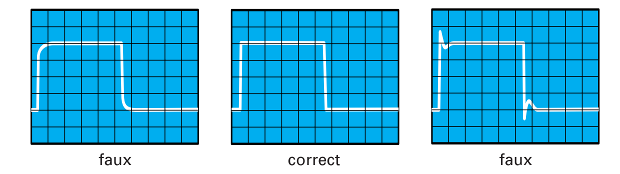
La position des réglages pour la compensation HF est également indiquée sur la notice des sondes.

Les critères pour le réglage HF sont:

- Front de montée raide
- Suroscillations minimales avec un toit aussi rectiligne que possible.

La compensation HF doit être réalisée de façon à ce que le passage du flanc de montée au toit carrée ne soit pas trop arrondi ni avec des oscillations. Les sondes avec un seul point de réglage HF sont plus faciles à régler que celles qui possèdent plusieurs points de réglage HF. Celles-ci par contre permettent une meilleure adaptation.

Une fois terminé l'ajustage HF, l'amplitude du signal affiché à 1MHz doit être contrôlée à l'écran. Elle doit avoir la même valeur que celle indiquée durant l'ajustage à 1kHz.



Les autres modèles de sondes ont un diamètre plus largeet ne s'adaptent pas à la sortie des calibrateurs. Il n'est pas difficile de réaliser un adaptateur. Lorsque ces sondes ont un temps de montée relativement plus long, elles diminuent la bande passante. De plus, l'ajustement HF étant souvent absent, des distorsions du signal peuvent apparaître. Les réglages doivent être réalisés dans l'ordre décrit, c'est-à-dire d'abord à 1kHz puis à 1MHz, mais n'ont pas à être répétés. Les fréquences du

calibrateur ne doivent pas être utilisées pour l'étalonnage du temps. En outre le rapport cyclique peut être différent de 1:2.

Les conditions pour un bon réglage de sondes ainsi que des vérifications des coefficients de déviation sont, des niveaux hauts et bas horizontaux, une hauteur de signal calibrée et un potentiel mis au niveau bas. La fréquence et le rapport cyclique ne sont pas critiques. Pour interpréter la réponse à des transitoires, la rapidité des temps de montée des impulsions et la basse impédance des sorties sont d'une grande importance.

Le calibrateur avec ses fréquences de sortie commutables peut sous certaines conditions remplacer des générateurs de signaux carrés lors de test et de compensation d'amplificateurs atténuateurs larges bandes. Ainsi, l'entrée d'un circuit adapté sera conectée à une des sorties **CAL.** à travers une sonde bien réglée.

Le niveau du signal fourni à une sonde haute impédance (1MΩ II 15-50pF) est fonction du rapport d'atténuation de la sonde: 10:1 ≥ 20mV$_{cc}$ avec la sortie 0,2V, 100:1 ≥ 20mV$_{cc}$ avec la sortie 2V. Les sont HZ51, HZ52, HZ53 et HZ54 peuvent être utilisées.

Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux

On choisira le mode de fonctionnement désiré des amplificateurs verticaux par les 3 touches (YI/II, YI et YII et YI+YII) du secteur Y. En fonctionnement **Mono** celles-ci sont toutes sorties. Alors seule le canal I est prêt à fonctionner. En fonctionnement **Mono** avec le **canal II** la touche **YI/II** doit être enfoncée. Cette touche marquée au-dessous **DECL. I/II** effectue simultanément la commutation du canal de déclenchement.

En enfonçant la touche **YI et YII** les deux canaux sont en service. Dans cette position de touche la représentation de deux phénomènes a lieu l'une après l'autre (mode alterné). Les traces des deux canaux sont en fait représentées **alternativement**. Lorsque le balayage est rapide les deux canaux apparaissent simultanés. Pour l'observation de phénomènes lents avec une durée de balayage 1ms/div, ce mode de fonctionnement n'est pas approprié. L'image scintille alors trop fortement ou semble sautiller. En enfonçant encore la touche **YI+YII**. les deux canaux seront constamment commutés à une haute fréquence à l'intérieur d'une période de balayage (mode découpé). Même des phénomènes lents seront représentés sans scintillement.

Pour des oscillogrammes d'une fréquence de récurrence plus élevée le mode de commutation des canaux est moins important.

Si seule la touche **YI+YII** est enfoncée les signaux des deux canaux seront additionnés algébriquement (I+II). Il en résulte la **somme** ou la **différence** des tensions des signaux suivant la position des touches **INVERT YI/II**. Les amplificateurs des deux voies doivent avoir le même gain.

En appuyant sur la touche YI+YII, l'appareil effectue la somme algébrique des signaux des deux voies (I + II). L'opération Somme ou Différence dépend ici de la phase ou de la polarité des signaux et de la position de la touche INV (inversion).

Signaux d'entrée de même phase :
Touche INV sortie = somme
Touche INV enfoncée = différence
Signaux d'entrée en opposition de phase :
Touche INV sortie = différence
Touche INV enfoncée = somme

Lorsque la touche **YI+YII** est enfoncée, la position verticale du signal dépend du réglage **POS.-Y** des deux voies. Ceci veut dire que le réglage **POS.-Y** est ajouté mais ne peut être influencé par la touche **INV**.

Fonction XY

Le mode de fonctionnement X-Y est activé par la touche XY. Le signal X est amené sur l'entrée du canal I. En fonctionnement XY l'atténuateur d'entrée et le réglage fin du canal I sont utilisés pour les réglages d'amplitude en direction X.

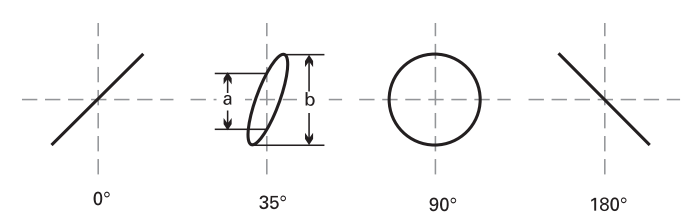
Pour le réglage de position horizontale, le réglage **POS. X** est cependant à utiliser. Le réglage de position du canal I est coupé en fonction **XY**. Sensibilité maximale et impédance d'entrée sont alors identiques dans les deux directions de déviation et la touche **EXPANS. x10** est inactive.

La fréquence limite en direction X se monte à env. 2.5MHz (–3dB). Il faut cependant tenir compte que déjà à partir de 50kHz apparaît entre X et Y une différence de phase sensible, qui augmente constamment avec la fréquence. L'inversion de polarité du signal X avec la touche INV. CH.II est possible.

La **fonction XY avec figures de Lissajous** facilite ou permet certaines mesures:
- la comparaison de deux signaux de fréquences différentes ou le calage d'une signal par rapport à l'autre. – ceci est encore valable pour les harmoniques de ces signaux.
- la comparaison de phase entre deux signaux de même fréquence.

Comparaison de phase avec figures de Lissajous

Les figures ci-dessous montrent deux signaux sinusoïdaux de même fréquence et amplitude avec des angles de phase différents.



Le calcul de l'angle de phase ou du décalage de phase entre les tensions d'entrée X et Y (après mesure des distances **a** et **b** sur l'écran) est très simple avec les équations suivantes et une calculatrice de poche avec fonction sinus et est par ailleurs indépendant des amplitudes de déviation sur l'écran.

$$\sin \varphi = \frac{a}{b}$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}$$

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

Il y a lieu de tenir compte :
- qu'en raison de la périodicité des fonctions trigonométriques l'exploitation du calcul doit être limitée à un angle ≤90°. C'est justement là que résident les avantages de la méthode.
- de ne pas utiliser une fréquence de mesure trop élevée au-dessus de 120kHz le décalage de phase des deux

amplificateurs du HM303-6 peut être supérieur à un angle de 3° en fonction XY.
– qu'à partir de l'image d'écran seule il n'est pas possible de voir si la tension de test est en avance ou en retard par rapport à la tension de référence. Un élément RC placé devant l'entrée de tension test de l'oscilloscope peut aider. La résistance d'entrée de 1MΩ peut de suite servir de R, si bien que seul un condensateur adéquat C est à brancher. Si l'ouverture de l'ellipse s'agrandit (par rapport à C court-circuité) alors la tension de test est en avance et inversement. Ceci n'est cependant valable que dans la plage d'un décalage de phase jusqu'à 90°. C'est pourquoi C doit être suffisamment grand et ne provoquer qu'un décalage de phase relativement petit mais suffisant pour être remarqué.

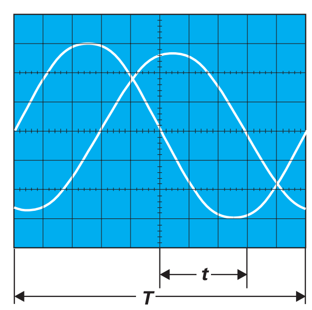
Lorsqu'en fonction XY les deux tensions d'entrée manquent ou disparaissent un spot très lumineux sera présent sur l'écran. Avec un réglage de luminosité trop élévé (bouton LUMINOSITE.) ce point peut brûler la couche luminescente du tube, ce qui provoque soit une perte de luminosité permanente soit, dans un cas extrême une destruction totale de la couche sur ce point.

Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux

Une différence de phase assez grande entre deux signaux d'entrée de même fréquence et de même forme se mesure très facilement sur l'écran en fonctionnement deux canaux (touche **YI et YII** enfoncée). Le balayage est alors déclenché par le signal servant de référence (position de phase 0). L'autre signal peut alors avoir une avance ou un retard. Pour des fréquences 1kHz la commutation de canal alternée sera choisie; pour des fréquences <1kHz le fonctionnement en découpé est plus approprié (moins de scintillement). La précision de lecture sera élevée lorsque l'on affiche entre une et deux périodes et approximativement la même hauteur d'image pour les deux signaux. Pour ce réglage il est possible d'utiliser également les réglages fins d'amplitude et de balayage. Le niveau de déclenchement **NIVEAU** est sans influence sur le résultat. Les deux traces seront avant la mesure positionnées sur la ligne horizontale centrale avec les boutons **POS.-**Y Avec des signaux sinusoïdaux l'on travaille sur les passages au zéro; les sommets de sinusoïdes sont moins précis. Lorsqu'un signal sinusoïdal est sensiblement déformé par des harmoniques pairs (demi-ondes inégales par rapport à l'axe X) ou lorsqu'une tension continue de décalage est présente, le couplage **CA** doit être choisi pour les deux canaux. S'il s'agit de signaux d'impulsions de même forme, la lecture s'effectue aux fronts raides.

Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux

t = écart horizontal des passages au zéro en div,



T = écart horizontal **pour une période** en div.
Dans l'exemple t = 3div et T = 10div. A partir de là, l'on peut calculer une différence de phase en degrés de:

$$\varphi° = \frac{t}{T} \cdot 360° = \frac{3}{10} \cdot 360° = 108°$$

$$\text{arc } \varphi° = \frac{t}{T} \cdot 2\pi = \frac{3}{10} \cdot 2\pi = 1{,}885 \text{ rad}$$

Des angles de phase relativement petits à fréquences basses peuvent être mesurés avec plus de précision en fonction XY par les figures de Lissajous.

Mesure d'une modulation d'amplitude

L'amplitude momentanée **u** au temps **t** d'une tension porteuse HF, modulée en amplitude sans distorsion par une tension sinusoïdale BF est de la forme :

$$u = U_T \cdot \sin\Omega t + 0{,}5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega - \omega)t - 0{,}5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega + \omega)t$$

où U_T = amplitude porteuse non modulée,
Ω = **2πF** = pulsation de porteuse,
ω = **2πf** = pulsation de modulation,
m = taux de modulation (≤ 1 ≙ 100%).

La bande latérale basse **F–f** et la bande latérale haute **F+f** proviennent de la modulation de la porteuse **F**.

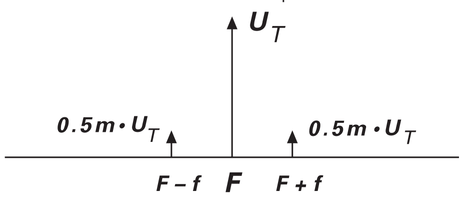


Fig. 1 Spectre de modulation d'amplitude (m=50%).

L'image de l'ondulation HF modulée en amplitude peut être visualisée sur l'oscilloscope et être exploitée lorsque le spectre de fréquence se trouve dans la bande passante de l'oscilloscope. La base de temps sera réglée de façon que plusieurs trains d'onde de la fréquence de modulation soient visibles. Normalement, avec la fréquence de modulation (du générateur BF ou d'un démodulateur) on devrait déclencher en externe.

Réglage de l'oscilloscope pour un signal correspondant à la figure 2

N'enfoncer aucune touche. ***Y:* CH.I**; **20mV/div**; **CA**.
TEMPS/DIV.:**0,2ms/div**.
Déclenchement: **NM** (normal) ; interne, niveau ajusté par la commande NIVEAU (ou déclenchement externe).

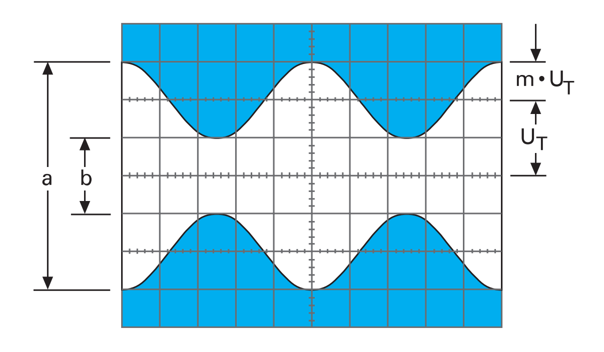


Figure 2: Ondulation modulée en amplitude : F = 1MHz; f = 1kHz; m = 50%; U_T = 28,3mV$_{eff}$.

En relevant les deux valeurs a et b sur l'écran, le taux de modulation se calcule par

$$m=\frac{a-b}{a+b} \quad \text{ou} \quad m=\frac{a-b}{a+b}\cdot 100\ [\%]$$

où $a = U_T(1+m)$ et $b = U_T(1-m)$

Lors de la mesure du taux de modulation les boutons de réglages fin d'amplitude et de temps peuvent être déréglés au choix. Leurs positions n'influencent pas le résultat.

Déclenchement et base de temps

La représentation n'est possible que lorsque la base de temps est déclenchée. Afin qu'il en résulte une image fixe, le déclenchement doit s'effectuer synchrone avec le signal de mesure. Ceci est possible par le signal de mesure lui-même ou par une tension de signal amenée extérieurement mais également synchrone.

La tension de déclenchement doit avoir une certaine amplitude minimale afin que le déclenchement s'effectue. Cette valeur est dénommée **seuil de déclenchement**. Elle est mesurée par un signal sinusoïdal. En prélevant la tension de déclenchement en interne du signal de mesure le seuil de déclenchement peut être indiqué par la hauteur d'image verticale en mm pour laquelle le déclenchement intervient, l'image du signal devient stable et le voyant **TR.** commence à s'allumer.

Le seuil de déclenchement interne du HM303-6 est spécifié à ≤0.5div. En amenant la tension de déclenchement en **externe** elle doit être mesurée à la prise **DECL. EXT.** en $\mathbf{V_{cc}}$. Dans certaines limites la tension de déclenchement peut être beaucoup plus élevée que le seuil de déclenchement. En règle générale il ne faut pas dépasser 20 fois la valeur. Le HM303-6 possède deux modes de déclenchement décrits ci-après.

Déclenchement automatique sur valeurs crête

Lorsque la touche **AT/NM** est en position **AT** (Automatic Triggering), la base de temps est déclenchée périodiquement, même sans tension de mesure appliquée ou de tension de déclenchement extérieure. Sans tension de mesure on voit une ligne de temps (de la déviation de temps non déclenchée donc libre) qui peut représenter aussi une tension continue.

Lorsqu'une tension à mesurer est appliquée, il suffit de régler l'amplitude et la base de temps pour que la trace soit visible. Le réglage du niveau (**NIVEAU**) de déclenchement est actif lorsqu'on travaille en déclenchement automatique sur valeurs crête. La plage de déclenchement accessible par ce réglage vient coincider automatiquement avec la plage comprise entre les valeurs crête du signal appliqué. Le niveau relatif de déclenchement est donc ainsi indépendant de l'amplitude du signal et de sa forme. Par exemple, le rapport cyclique d'un signal carré peut varier entre 1:1 et 100:1 sans que le déclenchement ne décroche.

Il peut alors être nécessaire de positionner le bouton **NIVEAU** près de la butée. Lors de la mesure suivante il peut être au contraire nécessaire d'amener ce bouton dans sa position médiane.

Cette simplicité d'emploi recommande le déclenchement automatique pour toutes tâches de mesure non compliquées. Il est cependant également le mode de fonctionnement approprié pour l' "accès" lors de problèmes de mesure difficiles, notamment lorsque le signal de mesure lui-même est largement inconnu en ce qui concerne l'amplitude, la fréquence ou la forme. Avec le déclenchement automatique tous les paramètres seront préréglés, ensuite un passage sur le déclenchement normal peut avoir lieu.

Le déclenchement automatique sur valeurs crête est indépendant de la source de déclenchement et peut être aussi bien utilisé en déclenchement interne ou externe. Il fonctionne au-dessus de 20Hz.

En combinaison avec le déclenchement alterné (touche **ALT** enfoncée), l'acquisition des valeurs crête est déconnectée, alors que l'automatisme du déclenchement est maintenu. Le bouton **NIVEAU** est alors inefficace (point de déclenchement 0 Volt).

Déclenchement normal

Lorsque la touche **AT/NORMAL** est en position **NM** (touche enfoncée) et que le niveau de déclenchement est correct, la base de temps est déclenchée par le signal à travers le filtre sélectionné par le commutateur **DECL.** Lorsque le réglage de niveau n'est pas correct, il n'y a pas de trace à l'écran.

En déclenchement normal et réglage **NIVEAU** adapté le déclenchement de la base de temps peut s'effectuer sur chaque endroit d'un flanc de signal. La plage de déclenchement saisissable avec le bouton **NIVEAU** dépend fortement de l'amplitude du signal de déclenchement qui doit avoir une amplitude d'au moins 0,5 div. Si en déclenchement interne la hauteur d'image est inférieure à 1div, le réglage nécessite quelque doigté à cause de la petite zone d'accrochage. En déclenchement externe, le signal de déclenchement doit avoir une amplitude d'environ 0,3V. Des aides complémentaires pour le déclenchement de signaux très difficiles sont le bouton de réglage fin de temps et le réglage de durée d'inhibition (**HOLDOFF**) qui sont décrits plus loin.

Pente de déclenchement

Le déclenchement peut intervenir au choix sur une pente de déclenchement montante ou descendante . La direction de la pente est choisie par la touche ⟨ **(9) +/–**. Le signe plus (touche sortie) signifie une pente venant d'un potentiel négatif et montant vers un potentiel positif. Ceci n'a rien à voir avec un potentiel zéro ou de masse, ni avec des valeurs de tension absolues. La direction de pente positive peut également se trouver dans la partie négative d'une courbe de signal. Une pente descendante (signe moins) provoque par analogie le déclenchement lorsque la touche ⟨ **(9) +/–** est enfoncée. Ceci est valable en déclenchement automatique et en normal.

En déclenchement normal le point de déclenchement sur le flanc concerné peut cependant être décalé dans certaines limites avec le bouton **NIVEAU**.

Couplage de déclenchement

Le mode de couplage et selon lui la plage de fréquence du signal de déclenchement peut être choisi par le commutateur **DECL**.

CA: plage de déclenchement ***≥ 20Hz à 100MHz***.
Ce mode de couplage est le plus utilisé. Le signal de déclenchement est relié au comparateur par une capacité. En dessous de 20Hz le seuil de déclenchement augmente considérablement.

CC: plage de déclenchement ***0 à 100MHz***.
Le couplage CC est recommandé pour les signaux très basses fréquences. Il est également recommandé pour déclencher sur un niveau précis.
En déclenchement CC il faut toujours travailler avec le déclenchement normal et le réglage NIVEAU.

BF: (BF): plage de déclenchement ***0 à 1,5kHz*** (passe-bas). La position BF est souvent mieux adaptée que la position CC pour des signaux basse fréquence, parce que le bruit (blanc) dans la tension de déclenchement sera très atténué. Ceci évite ou diminue dans un cas limite un erratisme ou une écriture dédoublée particulièrement avec des tensions d'entrée très petites. La sensibilité de déclenchement diminue au-dessus de 1,5kHz.

TV (déclenchement sur signal vidéo)

Le **séparateur de synchronisation TV** est actif lorsque le commutateur **MODE DECL.** se trouve en position TV. Il sépare les impulsions de synchronisation du signal d'image et permet de déclencher les signaux vidéo indépendamment des variations de la trame.

Les signaux vidéo (signaux vidéocomposites) doivent être mesurés en tant que signaux positifs ou négatifs, suivant le point de mesure. Les impulsions de synchronisation ne sont séparées du signal d'image que si la touche ⩤ **(9)** se trouve en bonne position. Le sens du premier front de l'impulsion de synchronisation détermine la position de la touche ⩤ **(9)** et la touche **INV** (inversion) ne doit pas être enfoncée. Si la tension de l'impulsion de synchronisation au point de mesure est plus positive que le signal d'image, la touche ⩤ **(9)** doit alors se trouver en position _/‾ (non enfoncée).

À l'inverse, si la tension de l'impulsion de synchronisation est inférieure à celle du signal d'image, la touche ⩤ **(9)** doit se trouver en position ‾_ (enfoncée). Si le sens du front de déclenchement est mal défini, le signal affiché est instable, c'est à dire non déclenché, car le déclenchement s'effectue sur le signal d'image.

Le déclenchement sur signal vidéo doit être effectué en mode automatique. L'amplitude minimale de l'impulsion de synchronisation doit être de 5 mm. Le déclenchement sur signal vidéo est erratique si la touche **AT/NM** est enfoncée.

Le signal de synchronisation se compose des impulsions de synchronisation de ligne et de trame qui se distinguent notamment par leur durée. La durée des impulsions de synchronisation de ligne est d'environ 5 µs pour des lignes de 64 µs. Les impulsions de synchronisation de trame se composent de plusieurs impulsions de 28 µs chacune qui apparaissent à intervalles de 20 ms à chaque changement de demi-trame. Les deux modes de synchronisation se distinguent ainsi par leur durée et par leur fréquence de répétition. Le déclenchement est possible aussi bien sur les impulsions de synchronisation de ligne que de trame.
En déclenchement TV, la commutation entre un déclenchement sur impulsion de synchronisation de ligne et de trame s'effectue automatiquement par le commutateur **TEMPS/DIV**.

Le déclenchement s'effectue sur les **impulsions de synchronisation de trame** sur les calibres **0,2 s/div.** à **1 ms/div.** et sur les **impulsions de synchronisation de ligne** sur les calibres de **0,5 ms/div.** à **0,1 µs/div.**

Déclenchement sur impulsion de synchronisation de trame

Il faut sélectionner un calibre de base de temps correspondant à la mesure à effectuer. Le calibre **2 ms/div.** permet d'afficher une demi-trame complète. L'impulsion de synchronisation ayant provoqué le déclenchement apparaît au bord gauche de l'écran et l'impulsion de synchronisation de trame de la demi-trame suivante, composée de plusieurs impulsions, apparaît à droite de l'écran. La demi-trame suivante n'est pas affichée sous ces conditions. L'impulsion de synchronisation de trame qui suit cette demi-trame provoque un nouveau dé-clenchement puis l'affichage. Si le bouton **INHIBITION** est en butée gauche, l'appareil affiche alors chaque 2ème demi-trame. La demi-trame qui est affichée est le fait du hasard. Une brève interruption du déclenchement (par exemple en appuyant brièvement sur **DECL. EXT.**) permet de déclencher sur l'autre demi-trame.

La touche **EXPANS x10** permet une expansion dans le sens horizontal et une identification de chacune des lignes. Le bouton **TEMPS/DIV.** permet également une expansion horizontale à partir de l'impulsion de synchronisation de trame en le tournant vers la droite jusqu'à la position 1 ms/div. Mais le signal ainsi obtenu semble non déclenché, car les deux demi-trames sont affichées. Ceci est lié au décalage des impulsions de synchronisation de ligne qui est d'une demi longueur de ligne entre les deux demi-trames.

Déclenchement sur impulsion de synchronisation de ligne

Le commutateur **TEMPS/DIV.** doit se trouver sur un calibre compris entre **0,5 ms/div.** et **0,1 µs/div.** pour le déclenchement ligne. Le calibre 10 µs/div. est recommandé pour pouvoir afficher chacune des lignes, 1 ligne ½ est alors visible.

Le signal vidéo complet comporte généralement une importante composante continue. Si l'image est constante (par exemple mire), la composante continue peut être facilement supprimée avec un couplage d'entrée **CA** de l'amplificateur de l'oscilloscope. Le couplage d'entrée **CC** est cependant recommandé si le contenu de l'image change (programme normal, par exemple), car la position verticale du signal à l'écran changerait à chaque variation du contenu de l'image. Le bouton **POS.-Y** permet toujours de compenser la composante continue de manière à ce que le signal se trouve dans les limites du réticule. Le signal vidéo complet ne doit pas dépasser une hauteur de **6 cm** avec un couplage **CC**.

Le circuit séparateur de synchronisation fonctionne également avec un déclenchement externe sous réserve de respecter la plage de tension (**0,3 Vcc à 3 Vcc**) définie pour le déclenchement externe. Il faut également veiller au bon sens du front, lequel ne doit pas forcément correspondre au sens de l'impulsion de synchronisation dans le cas d'un déclenchement externe. Les deux paramètre peuvent être facilement contrôlés en affichant tout d'abord le signal de déclenchement externe lui-même (en déclenchement interne).

Déclenchement secteur

Une tension prélevée sur le secteur (50/60Hz) est utilisée comme source de déclenchement lorsque le symbole **~** apparaît. Ce mode de déclenchement est indépendant de l'amplitude et de la fréquence du signal Y et est recommandé pour tous les signaux synchrones avec le secteur. Ceci est également valable dans certaines limites pour des multiples entiers ou portions de

la fréquence secteur. Le déclenchement secteur permet une représentation de signaux même au-dessous du seuil de déclenchement (inférieur à 0,5div.). Il est pour cela, le cas échéant, particulièrement adapté à la mesure de petites tensions de ronflement de redresseurs secteur ou de perturbations à fréquence secteur dans un circuit. Dans ce mode la sélection de pente **(9)** est inactive. En mode déclenché (**NM**), la commande de niveau est active.

Des perturbations magnétiques à fréquence secteur dans un circuit peuvent être déterminées en sens et amplitude avec une sonde à bobine. La bobine doit être enroulée sur une petite armature avec le plus d'enroulements possibles de fil mince verni et être branchée par un câble blindé à une prise BNC (pour l'entrée oscilloscope). Entre la prise et le conducteur interne il y a lieu de monter une petite résistance d'au moins 100Ω (découplage haute fréquence). Il peut être nécessaire de blinder la bobine statiquement également à l'extérieur, cas où aucun enroulement en court-circuit ne doit apparaître. Par rotation de la bobine selon deux axes le maximum et le minimum à l'endroit de la mesure peuvent être déterminés.

Déclenchement alterné

En position **ALT** (touche **ALT.** enfoncée) il est possible en fonctionnement **YI et YII** alterné de travailler en interne simultanément des deux canaux avec le déclenchement normal. Les deux fréquences de signaux peuvent être alors mutuellement asynchrones. Pour pouvoir déplacer à volonté les deux traces sur l'écran, on devrait utiliser, quand cela est possible, le couplage **CA** pour les deux voies. Alors le niveau de synchronisation sera à peu près le même pour les deux voies à partir d'une hauteur d'image de 5mm. Le signal de déclenchement sera alors prélevé alternativement du canal justement représenté. La représentation d'un signal seulement en commutation de canaux alternée avec ce mode de déclenchement n'est pas possible.

Lorsqu'on commute sur le déclenchement alterné on passe automatiquement du déclenchement automatique sur valeurs crête au déclenchement automatique.

Déclenchement externe

Par enfoncement de la touche **DECL. EXT.** le déclenchement interne est coupé. Il est alors possible de déclencher en externe à travers la prise BNC **DECL. EXT.** lorsque pour cela une tension de $0{,}3V_{cc}$ à $3V_{cc}$ synchrone avec le signal de mesure est disponible. Cette tension de déclenchement peut avoir une forme de courbe entièrement différente de celle du signal de mesure. Le déclenchement est même possible, dans certaines limites, avec des multiples entiers ou parties de la fréquence de mesure; la constance de phases est cependant nécessaire.

L'impédance d'entrée de la prise **DECL. EXT.** se trouve à env.100kΩ II 10pF. La tension maximum à l'entrée est de 100V crête (CC+ CA Crête).

Indicateur de déclenchement

Une LED, située au dessus du sélecteur de déclenchement **TR**, indique la présence de signaux de déclenchement. Cette LED peut être active en mode relaxé comme en mode déclenché. L'indication de déclenchement facilite le réglage de niveau, en particulier dans le cas de signaux de faibles amplitudes. A chaque déclenchement, la LED s'allume durant 100ms. Ainsi, lors de signaux de fréquences élevées, la LED apparait allumée en continu, lors de signaux basses fréquences, la LED s'allume et s'éteint non seulement en début de rampe mais à chaque franchissement du seuil de déclenchement.

En déclenchement rélaxé, il est généré une rampe même en l'absence de source de déclenchement. Si le signal est de fréquence <10Hz, le balayage commence sans attendre une impulsion de déclenchement. Ceci fait apparaître une instabilité horizontale du signal.

Réglage de la durée d'inhibition (INHIBITION)

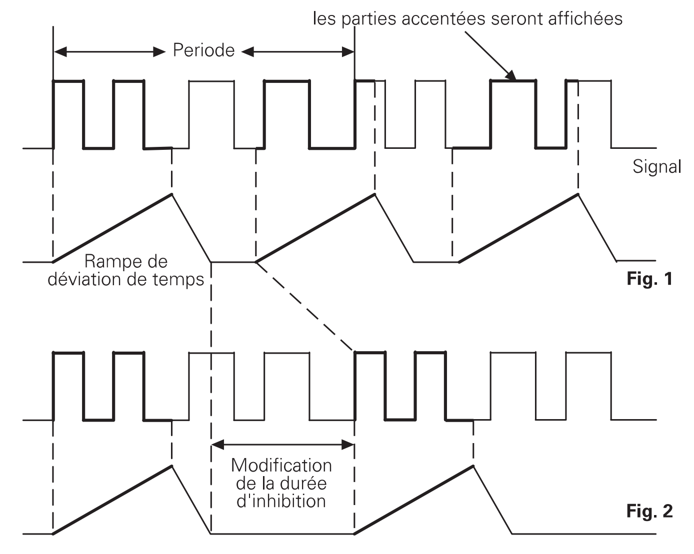
Lorsqu'avec des signaux complexes aucun point de déclenchement stable n'est trouvé même après réglages répétés du niveau de déclenchement (déclenchement **NORMAL**), une image stable peut être obtenue en agissant sur la durée d'inhibition du balayage (**INHIBITION**). Ce dispositif règle le temps d'inhibition entre deux balayages dans le rapport de 1 à 10. Ainsi les déclenchements qui apparaissent pendant la période d'inhibition n'engendreront pas de balayage. Ce dispositif est particulièrement utile pour visualiser des trains d'impulsions d'amplitudes identiques.

Un signal possédant du bruit ou une composante HF d'amplitude élevée sera parfois représenté de façon double. Le réglage du niveau de déclenchement agit sur la phase de départ et non sur la stabilité de l'image. Une représentation nette du signal nécessaire à son analyse peut être obtenue en agissant sur le INHIBITION. Pour cela, tourner le bouton INHIBITION vers la droite jusqu'à l'obtention d'une image nette.

Une représentation double est également possible avec des signaux impulsionnels dont les différences d'amplitudes sont faibles. Seul un réglage de seuil précis permettrait une visualisation simple image. L'utilisation du bouton **INHIBITION** permet plus facilement une visualisation correcte.

En utilisation normale supprimer le **INHIBITION** pour obtenir une meilleure luminosité du signal.

Mode de fonctionnement:



La Fig. 1 montre le réglage du INHIBITION en position x1. Différentes parties d'une période du signal sont superposées à l'écran. La Fig. 2 présente un affichage stable.

Testeur de composants

Généralités

Le HM303-6 possède un testeur de composants intégré qui permet une visualisation immédiate, indiquant si les composants sont défectueux ou non. Le testeur de composants peut tester rapidement les semi conducteurs (par ex. les diodes et les transistors), les résistances, les capacités, les selfs. Il permet également le test de certains circuits intégrés. Tous les composants à tester peuvent être sur un circuit ou isolés.

Le principe du testeur est simple. Un générateur intégré délivre une tension sinusoïdale appliquée au composant à travers une résistance fixe. La tension sinusoïdale aux bornes du composant est utilisée pour la déviation horizontale, et la tension au bornes de la résistance (en phase avec le courant dans le composant) est utilisée pour la déviation verticale de l'oscilloscope. La courbe obtenue montre une caractéristique tension/courant du composant à tester.

Le circuit à tester est alimenté par un signal sinsoïdal de fréquence 50Hz (±10%) d'une tension de 8,5V maximum (en circuit ouvert) ce qui ne donne qu'une indication de fonctionnement. L'impédance du composant à tester doit être comprise entre 20Ω et 4,7kΩ. Hors de ces limites la figure visualisée est celle d'un court-circuit ou d'un circuit ouvert. Pour interpréter les figures de test, ces limites doivent toujours être prises en compte. Cependant, la plupart des composants peuvent normalement être testés sans aucune restriction.

Utilisation du testeur de composants

Le testeur de composants est mis en service par pression sur la touche **TESTEUR COMP.** située sous l'écran. Le pré-amplificateur vertical et la base de temps sont mis hors service. Une courte trace horizontale est observée. Il n'est pas nécessaire de débrancher les entrées de l'oscilloscope, les signaux d'entrées seront sans effet.

En mode testeur de composants, seules les commandes **LUMINOSITE.**, **FOCALISATION**, et **X-POS** sont actives. Toutes les autres commandes et réglages sont inactifs.

Le branchement du composant est réalisé par deux prises banane de 4mm reliées à des pointes de touche ou à des grippe-fils. L'un des fils est relié à la prise **TESTEUR COMP.**, l'autre est relié à la terre. Le composant peut être relié aux cordons de test de différentes façons.

L'oscilloscope revient en position normale par un pression sur la touche **TESTEUR COMP.**.

Procédure de test

Attention! Ne jamais tester un composant sous tension. Débrancher les masses, les alimentations et les signaux connectés au composant à tester. Mettre en service le testeur de composants. Brancher le composant et observer l'oscilloscope.

Seules les capacités déchargées peuvent être testées.

Affichage de la figure de test

La page 20 montre différentes figures avec des composants testés.

-Un circuit ouvert est représenté par une ligne horizontale.
-Un court-circuit est représenté par une ligne verticale.

Test de résistances

Si le composant est une résistance pure, la tension et le courant sont en phase. La figure de test est une ligne droite oblique. La valeur de la résistance détermine l'angle d'inclinaison. Les valeurs de résistances élevées donnent une trace proche de l'horizontale et des valeurs faibles donnent une trace proche de la verticale. Les résistances comprises entre 20Ω et 4,7kΩ peuvent être évaluées. L'évaluation d'une résistance vient de l'expérience ou d'une comparaison directe avec un composant connu.

Test de capacités et d'inductances

Les capacités et les inductances provoquent une différence de phase entre le courant et la tension engendrant ainsi une ellipse. L'angle et l'ouverture de l'ellipse dépend de l'impédance du composant à 50Hz.

Une ellipse horizontale indique une haute impédance, une faible capacité ou une inductance relativement élevée. Une ellipse verticale indique une faible impédance, une capacité élevée ou une inductance relativement faible.

Une ellipse inclinée provient d'une résistance élevée ajoutée à une réactance.

Les valeurs des capacités normales ou électrochimiques de 0,1µF à 1000µF peuvent être obtenues approximativement. Des mesures précises peuvent être réalisées par comparaison avec une capacité connue. Les composants inductifs tels que bobines, transformateurs, peuvent également être testés. La détermination de la valeur d'une inductance est plus difficile à cause de la résistance série. Cependant la valeur de l'impédance d'une self (à 50Hz) peut facilement être obtenue et comparée dans la gamme de 20Ω à 4,7kΩ.

Test des semiconducteurs

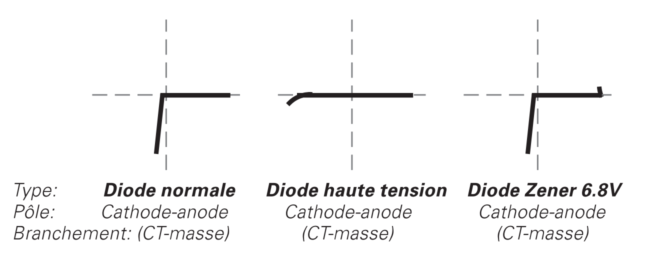
La plupart des semiconducteurs tels que diodes, diodes Zener, transistors et effets de champs peuvent être testés. La figure obtenue dépend du type du composant (voir ci dessous).

La principale caractéristique des semiconducteurs est la non linéarité. Elle donne à l'écran deux segments qui forment un angle. Il faut noter que caractéristiques directes et inverses sont visualisées simultanément. Ce test concerne seulement deux broches, ainsi le test de gain d'un transistor n'est pas possible. Comme la tension de test appliquée est basse ($9V_{eff}$ max.), toutes les jonctions de la plupart des semiconducteurs peuvent être testées sans dommage. C'est pourquoi le test de la tension de blocage ou de la tension inverse des semiconducteurs haute tension n'est pas possible. Dans de nombreux cas, seul un test de circuit ouvert ou fermé est suffisant.

Test de diodes

Le tracé de caractéristiques de diodes présente une angulation. Le tracé pour les diodes haute tension est différent parce que ces diodes sont composées de plusieurs diodes mises en série. Il est possible que seule une partie de la caractéristique soit visible. Les diodes Zener présentent deux coudes, un coude proche de 0V, et un coude montrant la tension de Zener.

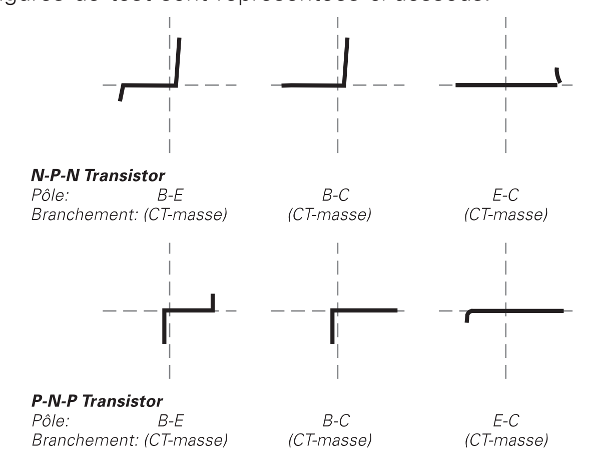
Les tensions de Zener supérieures à 9V ne peuvent pas être visualisées.



La polarité d'une diode inconnue peut être identifiée par comparaison avec une diode connue.

Test de transistors

Les tests suivants peuvent être réalisés sur les transistors: base émetteur, base collecteur et émetteur collecteur. Les figures de test sont représentées ci-dessous:



Le circuit équivalent d'une diode Zener est la mise en série de plusieures diodes normales. Il y a trois figures de test différentes:

Pour un transistor, les figures b-e et b-c sont importantes. La figure e-c est variable; une ligne verticale montre un court-circuit.

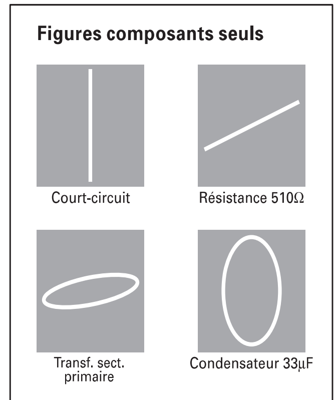
Ces figures sont identiques avec la plupart des transistors sauf avec les Darlington et les FET. Le testeur de composants permet de distinguer un transistor P-N-P d'un transistor N-P-N. En cas de doute, la comparaison avec un composant connu est utile. Une inversion de connexion engendre une rotation de la figure à l'écran de 180°.

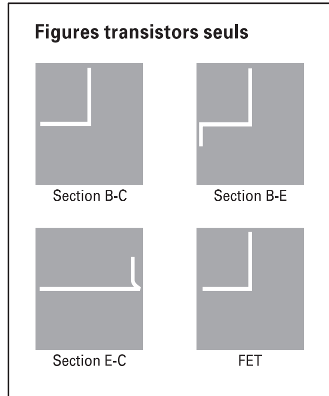
Tests sur circuit

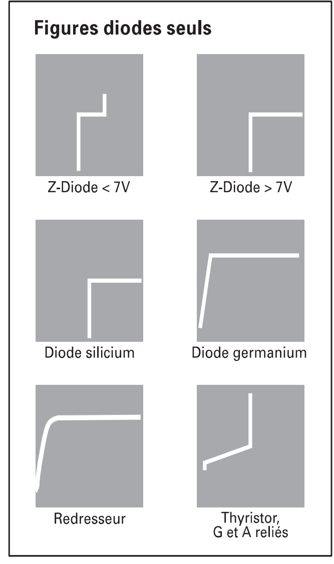
Attention:
lors de tests sur circuit il faut s'assurer que le circuit est deconnecté. Il ne doit être relié ni au secteur, ni à une batterie, ni à des signaux d'entrée. Débrancher toutes les connexions du circuit y compris le câble de masse et les cordons de mesure afin qu'il soit entièrement isolé électriquement.

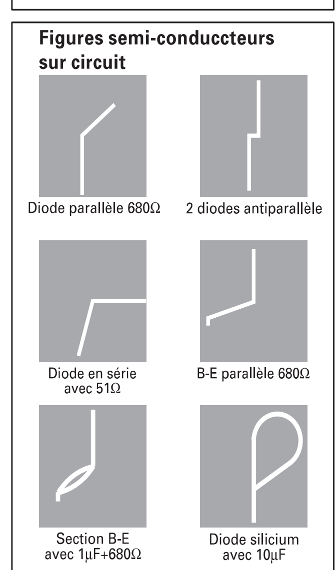
Dans de nombreux cas les tests sur circuits sont possibles. Les figures obtenues ne sont pas classées parce qu'elles dépendent de l'ensemble des composants aux deux points de test. Ainsi, la figure obtenue peut être différente de celle obtenue avec un composant isolé. En cas de doute, désouder le composant du circuit. Mettre le composant directement sur les prises du testeur de composants pour éviter les phénomènes de ronflement.

On peut également procéder par comparaison avec un circuit en état de marche en prenant les mêmes précautions que pour le circuit à tester.









Instructions de test

Généralités

Ces instructions de test représentent une aide pour la vérification des principales caractéristiques du HM303-6. Cette vérification est à réaliser à intervalles réguliers et ne nécessite pas un équipement couteux. Les corrections et réglages indiqués dans les tests suivants sont décrits dans le Manuel de Maintenance ou dans le Programme de Réglage. Ils doivent être réalisés par du personnel qualifié.

La brochure Entretien décrit, en langue anglaise, l'étalonnage de l'oscilloscope et contient les schémas ainsi que les plans d'implantation. Elle est disponible auprès de HAMEG moyennant une prix de 100FF environ horsT.V.A..

Comme indiqué au début du manuel d'utilisation, veillez à ce que tous les boutons rotatifs avec flèches soient en position calibrée. Aucun bouton poussoir ne doit être enfoncé. Le couplage de déclenchement (**MODE DECL.**) doit être sur **CA**. Il est recommandé de mettre l'appareil en service 20 minutes avant de commencer les tests.

Tube cathodique: luminosité, astigmatisme, linéarité, distorsion de balayage

Le tube du HM303-6 est très lumineux. Sa luminosité peut être appréciée visuellement. Cependant, une baisse de luminosité peut provenir d'une diminution de la haute tension. Ceci est facilement reconnaissable par une forte augmentation de la déviation verticale. L'inhibition de déclenchement (**INHIBITION**) ni l'expansion horizontale (**NIVEAU**) ne doivent être en service. Utiliser le déclenchement secteur (**~**) et mettre la base de temps en position intermédiaire (**2ms/div.**). La gamme de réglage du bouton rotatif de luminosité (**LUMINOSITE**) est la suivante: l'extinction de la trace est obtenue juste avant que le bouton (**LUMINOSITE**) soit en butée à gauche, en particulier en mode **XY**, la luminosité maximum (bouton **LUMINOSITE** en butée à droite) doit faire apparaître une trace ou un point (en mode **XY**) de dimension acceptable.

En luminosité maximum, le retour de balayage ne doit en aucun cas apparaître à l'écran. Une diminution d'intensité en début de trace peut provenir d'un défaut de blanking. Il faut remarquer qu'une importante modification d'intensité lumineuse nécessite une retouche de l'astigmatisme. Cependant, en luminosité maximum, aucun pompage de l'affichage ne doit se produire. Le pompage provient normalement d'un défaut du circuit de régulation de la haute tension. Les potentiomètres de réglage de haute tension et du maximum et minimum d'intensité sont accessibles à l'intétieur de l'appareil.

Une certaine défocalisation est normale sur les bords de l'écran. Elle est définie par les normes des fabricants de tubes. Ces mêmes normes définissent également les tolérances d'orthogonalité, de position centrale du spot lumineux ainsi que la non linéarité et la distorsion en bordure d'écran. Ces normes sont décrites dans les standards internationaux des fabricants de tubes (CRT data book) et sont strictement surveillées par HAMEG. La sélection d'un tube parfait est pratiquement impossible.

Contrôle de l'astigmatisme

Il faut vérifier que l'épaisseur des lignes horizontales ou des lignes verticales est identique. Ceci peut être mis en évidence avec un signal carré d'environ 1MHz. Régler l'astigmatisme des parties supérieures du signal à luminosité moyenne, vérifier ensuite l'épaisseur des fronts verticaux. S'il est possible d'améliorer la finesse des fronts verticaux par action sur le bouton **FOCALISATION**, alors un réglage interne de l'astigmatisme est nécessaire. Un potentiomètre de 100kΩ permet ce réglage (voir Instructions de maintenance). Une certaine perte de finesse sur le bords est inévitable, elle provient des caractéristiques du tube cathodique.

Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical

Ces deux caractéristiques seront pour l'essentiel déterminées par les étages d'entrée.

Une vérification de la symétrie du canal II et de l'amplificateur final est obtenue par inversion (touche **INVERT** correspondante enfoncée). La différence de position verticale entre le mode direct et le mode inversé peut être de 0,5div. 1div. serait encore admissible. Des écarts plus grands indiquent une modification dans l'amplificateur vertical.

Un autre contrôle de la symétrie Y est possible sur la plage de réglage **POS.-Y** Un signal sinusoïdal d'environ 10-100kHz est appliqué à l'entrée Y (couplage d'entrée sur **CA**). Lorsqu'alors avec une hauteur d'image d'environ 8div. le bouton **POS. YI** sera tourné dans les deux sens jusqu'en butée, la partie encore visible en haut et en bas doit être à peu près d'égale grandeur. Des différences jusqu'à 1div. sont encore admissibles.

Le contrôle de la dérive est relativement simple. Après env. 20 minutes de mise en service le faisceau est placé exactement au milieu de l'écran. Après une heure de fonctionnement, la position du faisceau ne doit pas varier de plus de 0,5div.

Calibration de l'amplificateur vertical

Les bornes de sortie du calibrateur délivrent des signaux rectangulaires de ***0,2V$_{cc}$*** ±1%. En effectuant une liaison directe entre la borne de sortie 0,2V$_{cc}$ et l'entrée de l'amplificateur vertical (sonde 1:1), le signal représenté en position **50mV/div.** doit avoir ***4div.*** de hauteur (bouton de réglage variable de l'atténuateur sur **CAL**; couplage du signal **CC**). Des écarts de 0,12div. max. (3 %) sont encore juste admissibles. En branchant un ***sonde atténuatrice 10:1*** entre la borne de sortie 0.2V (cal. 5mV) et l'entrée de mesure il doit résulter la même hauteur d'image. Lors de tolérances plus grandes il y a d'abord lieu de clarifier si la cause est à rechercher dans l'amplitude de la tension rectangulaire. Eventuellement, la sonde atténuatrice branchée peut aussi être défectueuse ou mal ajustée ou avoir une tolérance trop grande. Le cas échéant la calibration de l'amplificateur vertical est possible avec une tension continue exactement connue (couplage du signal **CC**). La position verticale du faisceau doit alors être modifiée en fonction du réglage du coefficient de déviation.

Le bouton de réglage fin du commutateur d'atténuateur diminue en butée à gauche la sensibilité d'entrée dans chaque position du commutateur d'un facteur d'au-moins 2,5. En plaçant le commutateur sur **50mV/div.** la hauteur du signal du calibrateur doit passer de 4div. à moins de 1,6div.

Qualité de transmission de l'amplificateur vertical

Le contrôle de la qualité de transmission n'est possible qu'à l'aide d'un générateur de signaux rectangulaires de faible temps de montée (5ns max.). Le câble de liaison doit alors être connecté directement à l'entrée verticale correspondante de l'oscilloscope et se terminer par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble (par ex. HZ34 avec HZ22 HAMEG). Contrôler avec 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz et 1MHz, l'atténuateur d'entrée doit être sur **5mV/div.** en couplage continu (**CC**) et en position calibrée (**CAL.**). Le rectangle représenté ne doit alors montrer aucun dépassement, particulièrement à 1MHz et une hauteur d'image de 4-5div. Cependant le flanc de montée avant ne doit pas non plus être notablement arrondi en haut.

En général après sortie d'usine n'apparaissent pas de grandes modifications, si bien que normalement un contrôle n'est pas nécessaire. Le testeur d'oscilloscope HZ60 de HAMEG convient pour ce test.

La qualité de transmission n'est pas uniquement influencée par l'amplificateur de mesure. ***L'atténuateur d'entrée*** situé devant l'amplificateur ***est compensé en fréquence dans chaque position.*** De petites modifications capacitives peuvent abaisser la qualité de transmission. Des défauts de ce genre peuvent facilement être mis en évidence par un signal rectangulaire d'une fréquence de récurrence basse (par ex. 1kHz). Lorsqu'un tel générateur avec 40V$_{cc}$ est disponible il est

recommandé de vérifier périodiquement toutes les positions des atténuateurs d'entrées et de les réajuster si nécessaire.

Pour cela un préatténuateur compensé 2:1 qui sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope sera nécessaire. Il peut être réalisé par soi-même. Il est seulement important que l'atténuateur soit blindé. Les besoins en composants électriques sont une résistance 1MΩ (±1 %) et, en parallèle, un C-trimmer 3/15pF parallèle avec env. 12pF.

Ce circuit parallèle sera d'un côté relié directement à l'entrée verticale I/II, de l'autre au générateur par un câble de faible capacité. L'atténuateur série sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope en position 5mV/div.(bouton réglage fin sur **CAL**; couplage du signal sur **CC**; crêtes des signaux rectangulaires exactement horizontales sans pente de flanc). Le test est réalisé en ajustant le trimmer de l'atténuateur. **La forme du signal rectangulaire doit être la même dans chaque position de l'atténuateur d'entrée.**

Modes de fonctionnement: YI/II, YI et YII, YI+YII, DECOUP, INVERT et X-Y

En enfonçant la touche **YI et YII**, deux traces doivent apparaître immédiatement. En manipulant les boutons **POS.-Y** les positions des faisceaux ne devraient pas s'influencer mutuellement. Malgré tout, cela ne peut être évité complètement même sur des appareils en parfait état de marche. En déplaçant un faisceau sur l'ensemble de l'écran, la position de l'autre peut être modifiée au maximum de 0,5mm.

Un critère en fonctionnement découpé (chop.) est l'élargissement du faisceau et la formation d'ombres autour de la ligne de temps dans la plage supérieure ou inférieure de l'écran. Réglages: commutateur **TEMPS/DIV.** sur **2µs/div.**, touches **YI et YII** et **DECOUP** enfoncées. Couplage du signal sur ⏚; bouton **LUMINOSITE.** en butée à droite; réglage **FOCALISATION** sur netteté optimale. Avec les deux boutons **Y.POS,** une ligne de temps sera placée à +2div. l'autre à –2div. par rapport à la ligne horizontale centrale du graticule. Ne pas synchroniser sur la fréquence de découpage (0,5MHz) avec le réglage fin de temps! Ressortir et enfoncer plusieurs fois la touche **DECOUP** Ce faisant l'élargissement de la trace et la formation périodique d'ombres doivent être négligeables.

Il est important de remarquer qu'en mode addition (seule touche **YI+YII** enfoncée) ou différence (une touche **INVERT.** enfoncée) la position verticale de la trace peut être modifiée par l'une ou l'autre des commandes **POS.-Y**

En fonction XY (touche **XY** enfoncée) la sensibilité doit être la même dans les deux directions de déviation. En amenant le signal du générateur incorporé à l'entrée I, il doit résulter horizontalement, comme sur le canal Ii verticalement, une déviation de **4div.** pour une base de temps calibrée de **50mV/div.** (touche **EXPANS. (x10)** sortie).

Le contrôle de la représentation monocanal avec la touche **YI/YII** est inutile. Il est déjà contenu indirectement dans les contrôles présentés ci-dessus.

Contrôle du déclenchement

Le seuil de déclenchement interne est important. Il définit à partir de quelle hauteur d'image un signal bien arrêté est reproduit. Avec le HM303-6, il devrait se situer de 0,3 à 0,5div.

Un déclenchement encore plus sensible cache le danger d'une influence du niveau de bruit sur le déclenchement. Il est alors possible que des images dédoublées décalées en phase apparaissent.

Une modification du seuil de déclenchement n'est possible qu'en interne. Le contrôle s'effectue avec une **tension sinusoïdale** quelconque entre **50Hz** et **1MHz** en ***déclenchement automatique***. Il faut ensuite vérifier si la même sensibilité de déclenchement est présente également en déclenchement normal. Là un réglage **NIVEAU** doit être effectué pour montrer le même niveau de déclenchement avec le même signal. Par pression sur le bouton ⩤ **(9)**, le départ de balayage passe d'un front positif à un front négatif.

Comme décrit dans le manuel d'instruction, la fréquence de déclenchement dépend de la sélection du couplage de déclenchement. En basses fréquences, sélectionner le couplage BF. Dans ce mode, le déclenchement d'un signal de fréquence jusqu'à 1,5kHz est possible. En déclenchement interne le HM303-6 visualise de façon stable un signal de 0,5div. d'amplitude lorsque le couplage de déclenchement est correct.

Pour le déclenchement externe (touche **DECL. EXT.** enfoncée) une tension d'au-moins **$0,3V_{cc}$** (synchrone au signal Y) est requise à la prise **DECL. EXT.** Le niveau de déclenchement dépend de la fréquence du signal et du couplage de déclenchement (**CA-CC-BF**).

Le déclenchement TV sera vérifié avec un signal vidéo de polarité quelconque.

Sélectionner le mode **TV** par le commutateur DECL. pour mettre en service le séparateur vidéo. Dans ce mode, la sélection synchro ligne ou trame est réalisée par la base de temps. La ***synchro ligne*** est en service lorsque la base de temps est comprise entre **0,5ms/div.** et **0,1µs/div.** et la **synchro trame** est en service lorsque la base de temps est comprise entre **0,2s/div.** et **1ms/div.** La position de la touche **(9)** doit correspondre à la polarité des impulsions de synchro.

Le déclenchement TV est correct lorsqu'en représentation à fréquence ligne et trame, l'amplitude du signal vidéo complet (du blanc jusqu'à la crête de l'impulsion ligne) est comprise entre 0,8 et 6div.
Lorsqu'un signal n'a pas de composante continue, le changement du couplage de déclenchement de **CA** à **CC** n'entraîne pas de décalage horizontal de la trace.

Les deux entrées des amplificateurs verticaux couplées en **CA** étant branchées au même signal et en fonctionnement alterné deux canaux (seule touche **YI et YII** enfoncée) les deux traces étant placées en chevauchement exact sur l'écran, aucune modification de l'image ne doit être visible dans aucune des positions des touches **CH.I/II-DECL. I/II** ni en commutant le sélecteur MODE DECL. de **CA** sur **CC**.

Il est possible d'effectuer un contrôle du ***déclenchement secteur*** (**50-60Hz**) en position **~** du sélecteur **DECL.** avec une tension d'entrée à fréquence secteur (également harmonique ou sous-harmonique). Afin de contrôler si le déclenchement secteur ne s'interrompt pas avec des tensions de signal très grandes ou très petites, la tension d'entrée devrait se situer à env. 1V. Par rotation du commutateur de l'atténuateur correspondant (avec réglage fin) il est alors possible de faire varier la hauteur du signal à volonté.

Base de temps

Avant de contrôler la base de temps, vérifier que la trace a une **longueur d'environ 10div. à toutes les bases de temps**. Dans le cas contraire, corriger ce défaut par le potentiomètre x1 (voir programme de réglage). Faire ce réglage à base de temps moyenne (par exemple à **20µs/div.**) en position calibrée et sans expansion.

Vérifier que le balayage est effectué de gauche à droite à 0,1s/div. Cette vérification n'est nécessaire qu'après remplacement du tube cathodique.

A défaut d'un marqueur de temps, utiliser un générateur sinusoïdal précis. Sa tolérance en fréquence ne doit pas être supérieure à ± 1%. Les valeurs de base temps du HM303-6 sont certes données à ± 3%: en règle générale elles sont cependant sensiblement meilleures. Pour le contrôle simultané de la linéarité au moins 10 périodes doivent être à l'écran c.-à-d.. **1 période par division.** Pour une appréciation exacte la pointe de la première courbe sera placée exactement derrière la première ligne verticale du graticule à l'aide du réglage **POS. X**. La tendance à un écart éventuel est déjà reconnaissable après les premiers trains de courbes.

Si un générateur marqueur de temps précis est utilisé, il est recommandé d'utiliser le déclenchement normal **(NM)**, et de régler le niveau de déclenchement.

Le tableau suivant indique les fréquences nécessaires pour les gammes respectives:

0.2	s/div.	–	5	Hz	0.1	ms/div.	–	10kHz
0.1	s/div.	–	10	Hz	50	µs/div.	–	20kHz
50	ms/div.	–	20	Hz	20	µs/div.	–	50kHz
20	ms/div.	–	50	Hz	10	µs/div.	–	100kHz
10	ms/div.	–	100	Hz	5	µs/div.	–	200kHz
5	ms/div.	–	200	Hz	2	µs/div.	–	500kHz
2	ms/div.	–	500	Hz	1	µs/div.	–	1MHz
1	ms/div.	–	1	kHz	0.5	µs/div.	–	2MHz
0.5	ms/div.	–	2	kHz	0.2	µs/div.	–	5MHz
0.2	ms/div.	–	5	kHz	0.1	µs/div.	–	10MHz

En expansion horizontale **EXPANS. x10**, on observe une marque toutes les 10 divisions ±5% (base de temps variable sur **5µs/div.** en position calibrée). Cette caractéristique est plus facilement mesurable à **50µs/div.**, on observe alors 1 période par division.

Inhibition de déclenchement (INHIBITION)

La modification du temps d'inhibition par rotation du bouton **INHIBITION** ne peut pas être testé sans ouvrir l'appareil. Cependant, une vérification visuelle peut être faite. En l'absence de signal d'entrée, mettre la base de temps à sa plus faible valeur (0,1µs/div.) en position calibrée, mettre le déclenchement rélaxé (**AT**). Vérifier que la trace devient plus sombre à mesure que le bouton **INHIBITION** est tourné sur la droite.

Testeur de composants

Après pression sur la touche **TESTEUR COMP.**, une ligne horizontale apparaît lorsqu'aucun composant n'est branché. La longueur de la trace doit être d'environ **8 div.** Mettre ensuite la sortie du testeur à la masse, il doit apparaître une ligne verticale d'environ **6 div.**

Correction de la position du faisceau

Le tube cathodique a un écart d'angle admissible de ± 5° entre le plan des plaques de déviation X D1 D2 et la ligne horizontale centrale du graticule interne. Pour la correction de cet écart et de l'influence du magnétisme terrestre fonction de la position de l'appareil, le potentiomètre marqué **ROTATION TRACE** doit être réajusté. En général l'étendue de rotation de la trace est asymétrique. Il devrait être contrôlé si avec le potentiomètre **ROTATION TRACE** la trace se laisse régler quelque peu oblique vers les deux cotés autour de la ligne centrale du graticule. Pour le HM303-6 avec coffret fermé un angle de rotation ± 0,57° (0,1 div. de différence de hauteur sur une longueur de trace de 10 div.) est suffisant pour compenser le champ terrestre.

Instructions de maintenance

Remarques générales

Les instructions suivantes doivent aider le technicien en électronique à réaliser des réglages sur le HM303-6 lorsque les valeurs relevées ne sont plus conformes aux spécifications. Ces instructions sont destinées à corriger les défauts rencontrés dans le plan de test. Ceci doit être réalisé par du personnel qualifié. Pour toute information complémentaire, contacter HAMEG par écrit ou par téléphone. Les adresses sont indiquées au dos de ce manuel. Il est recommandé de retourner l'appareil dans son emballage d'origine.

Ouverture de l'appareil

Pour enlever le panneau arrière, débrancher le cordon secteur et retirer les écrous borgnes qui le maintiennent à l'appareil. Maintenir le capot et retirer vers l'avant le châssis de l'appareil et la face avant. Lors du remontage ultérieur, veillez à ce que les cotés du capot se glissent correctement sous les bords de la face avant. Ceci est également valable pour le montage du panneau arrière.

Attention
Au montage ou au démontage du capot ou pendant le remplacement de pièces, l'appareil doit être séparé de toutes sources de tension. Les mesures et réglages effectués capot ouvert sous tension doivent être réalisés par un spécialiste familiarisé avec les dangers liés à cette opération.

Le circuit primaire de l'alimentation est normalement relié galvaniquement au secteur et le potentiel de référence du circuit primaire par rapport à la terre est égal à la moitié de la tension secteur. C'est la raison pour laquelle l'oscilloscope ouvert ne doit être utilisé sans terre que s'il est branché sur un transformateur d'isolement de le classe de protection II.

En cas d'intervention dans le HM303-6, il faut tenir compte du fait que la tension de service du tube cathodique est d'environ 2 kV et celle des étages finaux d'environ 175 V ou de 146 V. Ces tensions sont présentes sur le support du tube ainsi que sur l'alimentation à découpage et sur la carte d'étager final XY. De telles tensions sont mortelles et la plus grande prudence est recommandée. Il convient également de noter que des courts-circuits à différents endroits du circuit haute tension du tube provoquent la destruction des semiconducteurs. Le branchement de

condensateurs à ces endroits est donc très dangereux lorsque l'appareil est sous tension.

Certaines capacités de l'appareil peuvent rester chargées même lorsqu'il est mis hors tension. Normalement ces capacités sont déchargées 6 secondes après extinction de l'appareil. Cependant, lorsqu'un appareil est défectueux, les capacités peuvent rester chargées à une tension >40V. Après extinction, il est donc conseillé de décharger les capacités pendant une seconde dans un résistance de 1kΩ.
Il est demandé la plus grande précaution pour la manipulation du tube cathodique. L'ampoule de verre ne doit pas être en contact avec des éléments durs, elle ne doit pas être surchauffée (fer à souder!) ni refroidie (produit givrant!). Nous recommandons le port de lunettes de protection (danger d'implosion). Après chaque intervention, l'appareil complet (capot fermé et touche secteur enfoncée) doit être soumis à une tension de 2200V continu entre les parties métalliques accessibles et l'alimentation secteur. Ce test est dangereux, il doit être pratiqué par un spécialiste.

Tensions de fonctionnement

Toutes les tensions (+6,3V, +12V, –13V,-6V, +146V, +175V, –2025V) sont stabilisées par l'alimentation à découpage. Le +12V est stabilisé ultérieurement, il est utilisé comme tension de référence pour le –6V et le –2025V. Un écart de plus de 5% par rapport à la valeur nominale peut être à l'origine d'une panne. Les mesures sur la haute tension sont réalisées par un voltmètre haute impédance (>10MΩ). Le voltmètre doit présenter une résistance d'isolement élevée. La tension de blanking de 22V peut être mesurée comme une différence entre deux hautes tensions référencées à la terre. Il est recommandé de vérifier l'ondulation et l'interaction entre les autres sources possibles. Des valeurs excessives peuvent être à l'origine de pannes.

Luminosité minimale

Un potentiomètre de 100kΩ situé sur la platine d'alimentation sont utilisés pour cette procédure de réglage. Il ne doit être actionné qu'avec un tourne-vis isolé. ***(Attention! Haute tension)***. Le réglage est correct lorsque la trace peut être éteinte en mode XY et les entrées à la masse (⏚).

Astigmatisme

Le rapport en finesse horizontale et verticale peut être corrigé par la résistance varable de 100kΩ située sur la platine d'alimentation. Par précaution, vérifier que la tension de déviation des plaques verticales est de 85V environ, en effet, cette tension agit sur l'astigmatisme. Appliquer un signal de 1MHz à l'entrée de l'appareil, mettre l'intensité lumineuse en position moyenne et régler d'abord l'astigmatisme avec la commande **FOCALISATION**. Régler ensuite la finesse des traits verticaux par action sur le potentiomètre d'astigmatisme de 60kΩ. Répéter cette séquence de réglage si nécessaire. Le réglage est terminé lorsqu'après réglage de l'astigmatisme par le bouton **FOCALISATION**, aucune amélioration de netteté dans les deux directions n'est possible.

Seuil de déclenchement

Le seuil de déclenchement interne doit se trouver dans la gamme 0,3 à 0,5 div. d'écran. Ce niveau est entièrement dépendant du comparateur intégré NE529. Si pour des raisons certaines, il faut remplacer ce comparateur, il se peut qu'à cause des tolérences de gain, le déclenchement devienne trop ou pas assez sensible. Dans ces cas, la résistance d'hystérésis de 3,32kΩ doit être remplacée par une résistance de valeur moitié ou double. Un niveau de déclenchement trop faible peut être à l'origine d'image double ou de déclenchement prématuré. Un niveau de déclenchement plus élevé interdit le déclenchement de petits signaux.

Recherche de pannes dans l'appareil

Pour cette recherche, il faut au moins un transformateur secteur variable et isolé, un générateur de signaux, un multimètre précis et si possible un oscilloscope. Ce dernier est nécessaire pour les pannes complexes qui peuvent être mises en évidence par visualisation du signal ou de tensions d'ondulation. Il faut tout d'abord noter que la haute tension régulée et les tensions d'alimentation présentent des dangers. Il est donc recommandé d'utiliser **des sondes totalement isolées**, en cas de panne sur l'appareil. Un contact accidentel avec ces potentiels élevés, n'est pas conseillé. Evidemment, ces instructions ne décrivent pas toutes les pannes possibles. Un certain bon sens est certainement nécessaire dans la recherche de pannes complexes.

Lorsqu'il semble y avoir une panne, enlever le capot et procéder à une inspection visuelle. Rechercher, des composants manquants, mal soudés ou de couleur suspecte (due à une surchauffe). Vérifier que les prises d'interconnexions entre circuits imprimés sont bien enfichées, et qu'il n'y a pas de court-circuit entre circuits imprimés. Observer spécialement les connexions qui relient les circuits imprimés aux circuits situés à l'arrière de l'appareil, aux circuits du tube cathodique, à la bobine de rotation de trace (à l'intérieur de la gaine du tube), aux potentiomètres et commutateurs situés au dessus et à l'arrière des circuits imprimés.

Cette inspection visuelle peut permettre de découvrir une panne plus rapidement qu'une recherche systèmatique avec des appareils de mesure. Avant toute recherche, ne pas oublier de vérifier le secteur. Si l'appareil est totalement en panne, après vérification des fusibles d'alimentation, mesurer la tension aux bornes des plaques de déviation du tube. La plupart du temps, la panne peut être localisée dans les ensembles suivants:

1. Déviation verticale.
2. Déviation horizontale.
3. Circuit du tube.
4. Alimentation.

Pendant les mesures, mettre les deux commandes de déviation en position médiane. En fonctionnement normal, les tensions relevées sur les plaques sont les suivantes: 85V en Y et 90V en X. Si les tensions aux bornes des plaques Y et X sont très différentes, le circuit associé peut être en défaut. Une absence de trace malgré des tensions de plaques correctes, peut provenir d'une panne des circuits du tube. L'absence de tensions de déviation peut être à l'origine d'une panne d'alimentation.

Remplacement de composants et de pièces

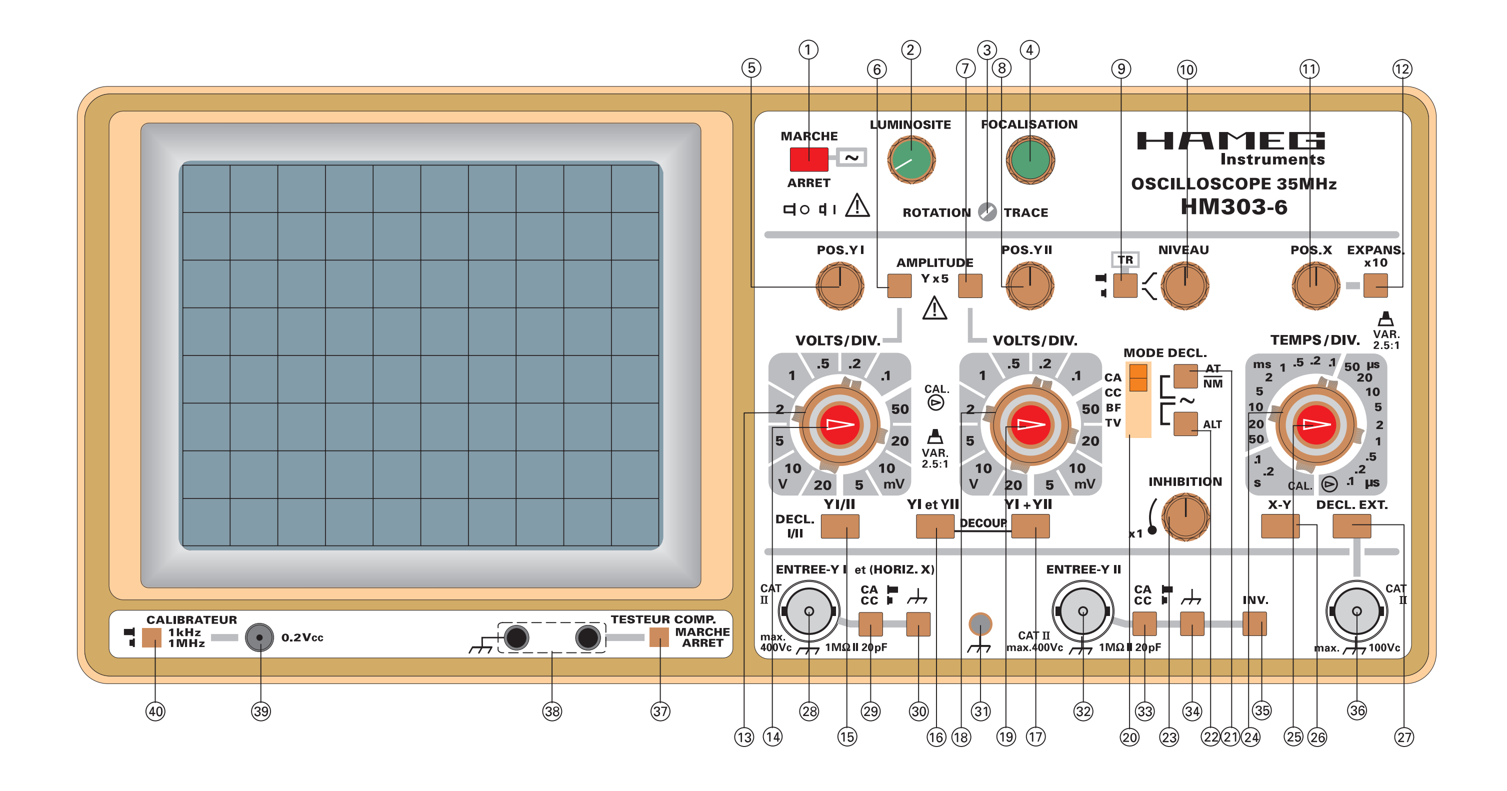
Le remplacement de composants et de pièces doit être fait par des modèles du même type ou équivalent. Les résistances sans indication dans les schémas doivent avoir une puissance de dissipation de 1/5 Watt (Melf) ou 1/8 Watt (Chip) et une tolérance de 1%. Les résistances du circuit haute tension doivent avoir une rigidité électrique suffisante.

Les condensateurs sans indication de tension doivent accepter une tension de fonctionnement de 63V. La tolérance de valeur capacitive ne doit pas dépasser 20%. Beaucoup de semi-conducteurs sont sélectionnés, en particulier les transistors intégrés dans des circuits push pull. Lorsqu'un semiconducteur sélectionné d'un étage push pull est défectueux, les deux tansistors de l'étage doivent être remplacés, dans le cas contraire, on observe des écarts par rapport aux caractéristiques.

Le service après-vente peut vous aider à la recherche de pannes et vous conseillera sur les pièces à remplacer. Les pièces peuvent être commandées par lettre ou par téléphone au service après vente HAMEG le plus proche. Veuillez indiquer les informations suivantes: modèle de l'appareil, numéro de série, description de la pièce (type et numéro sur le schéma)

Réglage

Comme conseillé dans le manuel d'utilisation et de maintenance, des petites corrections et réglages sont faciles à réaliser avec le schéma d'implantation et le programme de réglage. Cependant, une calibration complète de l'oscilloscope ne doit être réalisée que par du personnel compétent. Différents appareils de précision avec câbles et adaptateurs sont nécessaires, et ainsi seuls les potentiomètres et les trimmers peuvent être réglés, à condition que le résultat de chaque réglage soit déterminé avec précision. Ainsi, à chaque mode d'utilisation et à chaque position de commutateur la calibration est réalisée avec un signal sinus et carré de fréquence, d'amplitude, de temps de montée et de rapport cyclique variable.



	Elément	Fonction
①	**MARCHE** (bouton poussoir + LED)	Marche/Arrêt. La LED indique la mise en service.
②	**LUMINOSITE** (bouton rotatif)	Réglage de la luminosité de l'écran.
③	**ROTATION TRACE** (potentiometre)	Rotation de trace. Réglage horizontal de la trace. Compensation de l'influence du champ magnétique terrestre.
④	**FOCALISATION** (bouton rotatif)	Réglage de l'astigmatisme.
⑤	**Y-POS. I** (bouton rotatif)	Commande le déplacement vertical de la voie I.
⑥	**AMPLITUDE Y x5** (bouton poussoir)	Multipie le gain de l'amplificateur d'entrée de la voie I par 5 (max. 1mV/div.).
⑦	**AMPLITUDE Y x5** (bouton poussoir)	Multiplie le gain de l'amplificateur d'entrée de la voie II par 5 (max. 1mV/div.)
⑧	**Y-POS. II** (bouton rotatif)	Commande le déplacement vertical de la voie II.
⑨	/\	Sélection de la pente de déclenchement.

	Elément	Fonction
⑨	/\ (bouton poussoir)	/ = front montant; \ = front descendant.
	TR (LED)	Cette LED s'allume à chaque déclenchement.
⑩	**NIVEAU** (bouton rotatif)	Réglage du niveau de déclenchement.
⑪	**POS. X** (bouton rotatif)	Déplacement de la trace en direction horizontale.
⑫	**EXPANS. x10** (bouton poussoir)	Expansion horizontale par 10. Base de temps minimum de 10ns/div. (inactif en mode XY).
⑬	**VOLTS/DIV.** (bouton rotatif)	Atténuateur d'entrée de la voieI. Le gain est en mV/div. ou en V/div. en séquence 1-2-5.
⑭	**VAR. GAIN** (bouton rotatif)	Réglage continu de l'atténuateur d'entrée I dans un rapport de 1 à 2,5 Position calibrée : en butée à droite.
⑮	**YI/II - DECL. I/II** (bouton poussoir)	Bouton sorti : la voie I est sélectionnée, le déclenchement vient de la voie I. Bouton enfoncé :la voie II est sélectionnée, le déclenchement vient de la voie II. (En mode YI et YII, ce bouton défini la source de déclenchement voie I/II).

	Elément	*Fonction*
⑯	**YI et YII** (bouton poussoir)	Bouton sorti : fonctionnement en monovoie. Bouton enfoncé : fonctionnement en double voie.
	DECOUP	- YI+YII sorti : mode alterné - YI+YII enfoncé : mode découpé (DECOUP).
⑰	**YI+YII** (bouton poussoir)	Bouton enfoncé : somme algébrique des 2 voies. Lorsque la touche INV. est enfoncée, on obtient la différence des 2 voies.
⑱	**VOLTS/DIV.** (commutateur rotatif)	Atténuateur d'entrée de la voie II. Le gain est en mV/div. ou en V/div. en séquence 1-2-5.
⑲	**VAR. GAIN** (bouton rotatif)	Réglage continu de l'atténuateur d'entrée II dans un rapport de 1 à 2,5. Position calibrée : en butée à droite.
⑳	**MODE DECL.** (levier) AC-DC-LF-TV	Sélecteur de déclenchement : **CA**: 10Hz-100MHz. **CC**: CC-100MHz. **BF**: DC-1.5kHz. **TV:** Déclenchment trame et ligne.
㉑	**AT/NM** (bouton poussoir)	Touche relâchée : mode relaxé. Balayage sans signal. Touche enfoncée : mode déclenché. Régler le niveau par le bouton NIVEAU. Absence de balyage sans signal.
	~	**AT/NM et ALT enfoncées : déclenchement secteur**
㉒	**ALT** (bouton poussoir)	Le déclenchement a lieu alternativement du canal I et du canal II.
㉓	**INHIBITION** (bouton rotatif)	Commande de la durée d'inhibition entre 2 balayages. Supression : à fond dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.
㉔	**TEMPS/DIV**. (commutateur rotatif)	Sélection de la base de temps de 0.2s/div. à 0.1µs/div.
㉕	**VARIABLE** (bouton rotatif)	Décalibration continue de la base de temps dans un rapportde 1 à 2,5. Position calibrée : à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.

	Elément	*Fonction*
㉖	**XY** (bouton poussoir)	Mode de visualisation X-Y. La voie I est le signal X. Attention! ne pas rester dans cette position en l'absence de signal pour ne pas endommager l'écran.
㉗	**DECL. EXT.** (bouton poussoir)	Bouton sorti : déclenchement interne Bouton enfoncé : déclenchement externe de la BNC DECL. EXT.
㉘	**ENTREE-Y I** (connecteurBNC)	Entrée de la voie I. Impédance d'entrée de 1MΩ II 20pF. Entrée X en mode X-Y.
㉙	**CA-CC** (boutons poussoirs)	Sélection du couplage d'entrée de la voie I. CC = couplage direct CA = couplage capacitif.
㉚	⏚ (bouton poussoir)	⏚ enfoncé = le signal d'entrée est mis à la masse.
㉛	(douille 4mm)	Prise de masse reliée galvaniquement à la terre.
㉜	**ENTREE-YII** (connecteur BNC)	Entrée de la voie II. Impédance d'entrée de 1MΩ II 20pF.
㉝	**CA-CC** (boutons poussoirs)	Sélection du couplage d'entrée de la voie II. Caractéristiques identiques à (29).
㉞	⏚ (bouton poussoir)	⏚ enfoncé = le signal d'entrée est mis à la masse.
㉟	**INV.** (bouton poussoir)	Inversion de la voie II. En mode ADDITION, on obtient la différence des voies I et II.
㊱	**DECL. EXT.** (connecteur BNC)	Entrée de déclenchement externe, connectée lorsque DECL. EXT. est enfoncée.
㊲	**TESTEUR COMP.** (bouton poussoir)	Commutation de l'oscilloscope en mode testeur de composants.
㊳	**TESTEUR COMP.** (douilles 4mm)	Prises du testeur de composants.
㊴	**0.2V_{CC}** (prises de signaux de test)	Signaux carrés de 0,2V crêtes.
㊵	**CALIBRATEUR 1kHz/1MHz** (bouton poussoir)	Sélection de la fréquence de calibration. Bouton sorti : environ 1kHz, Bouton enfoncé : environ 1MHz.

Mise en route et préréglages

Brancher l'appareil au secteur, appuyer sur la touche rouge **MARCHE.** La LED s'allume.
Le capot, le châssis et les bornes de mesure sont reliés au câble de masse (Classe de protection I).
N'enfoncer aucune autre touche et mettre le couplage de déclenchement **MODE DECL.** sur **AC**.
La touche **AT/NM** est sortie, l'entrée I est couplée en ⏚, la base de temps est à 50µs/div.
Régler la luminosité par le bouton **LUMINOSITE**
Régler la position de la trace à l'écran par **POS. X** et **POS. YI**.
Régler l'astigmatisme par la commande **FOCALISATION**.

Les amplificateurs verticaux

Voie I: toutes les touches de sélection des voies sont sorties.
Voie II: la touche **YI/II** est enfoncée.
Double voie: la touche **YI et YII** est enfoncée. En mode alterné la touche **YI +YII (DECOUP)** est sortie.
Signal <1kHz ou base de temps ≥1ms/div: mode chopé (**YI +YII DECOUP** enfoncée).
Somme voie I + voie II: touche**YI +YII** seule enfoncée.
Différence voie I – voie II : touche**YI +YII** et touche **INV.** enfoncées.

Modes de déclenchement

Sélection du mode par la touche **AT/NM**:
AT = Déclenchement automatique sur valeurs crête de 20Hz à 100MHz (sortie).
NM = mode déclenché (touche enfoncée).
Pente de déclenchement: touche ⟨ **(9)**.
Déclenchement interne: la voie est sélectionnée par la touche **DECL.I/II (YI/II)**.
Déclenchement alterné interne: touche **DUAL** et **ALT** enfoncées, touche **YI+YII (DECOUP)** sortie.
Déclenchement externe: touche **DECL.EXT.** enfoncée; 0,3 à $3V_{cc}$ sur **DECL.EXT**.
Déclenchement secteur: levier **MODE. DECL** sur **~**.
Sélection du couplage de déclenchement par **DECL.** Gammes de fréquence de déclenchement:
CA: de 10Hz à 100MHz, **CC**: du continu à 100MHz, **BF**: du continu à 1,5kHz,
TV: signal vidéo composite avec synchro ligne et trame :
Base de temps de **0,5ms/div.** à **0,1µs/div.** = synchro ligne.
Base de temps de **0,2s/div.** à **1ms/div.** = synchro trame.
Selection du front de déclenchement ⟨ **(9).**
synchro positive: _/‾ , synchro négative: ‾_ .
Attention: l'indicateur de déclenchement **TR** est au dessus de la touche ⟨ **(9).**

Mesures

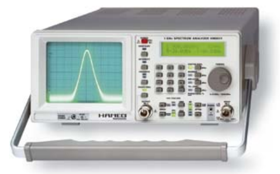
Appliquer le ou les signaux à visualiser sur les **entrées I** ou/et **II**.
Ajuster au préalable les sondes avec les générateurs de signaux carrés internes (**CAL**).
Utiliser le couplage d'entrée **CA** ou **CC**.
Régler le gain des amplificateurs d'entrée.
Régler la base de temps par le bouton **TEMPS/DIV**.
Dans le cas de signaux complexes ou apériodiques, utiliser la commande **INHIBITION**.
Pour mesurer des amplitudes utiliser les positions calibrées (**CAL**).
Pour mesurer des temps utiliser les positions calibrées (**CAL**).
L'expansion par 10: **EXPANS.x10** enfoncée.
Balayage externe: ***(mode XY)***, **XY** enfoncée (entrée X: **voie I**).

Testeur de composants

Appuyer sur la touche **TESTEUR. COMP.** Connecter le composant aux entrées.
Test sur circuit: débrancher le circuit de son alimentation, batterie ou secteur,
débrancher les signaux et la masse.
Enlever les câbles qui arrivent sur l'oscilloscope et commencer le test.



Oscilloscopes 

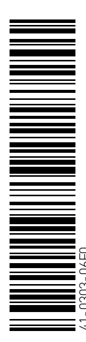
Analyzeurs de spectre 

Alimentations 

Appareils modulaires
Serie 8000 

Appareils programmables
Serie 8100 

distributeur



www.hameg.com

Sous réserve de modifications
41-0303-06F0 / 20012007-gw

DQS-Zertifikation: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments France
5-9, Av. de la République
F-94800 Villejuif
Tel 1-46778151
Fax 1-47263544
hamegcom@magic.fr